# Введение

Рост автомобильного парка и объема перевозок ведет к увеличению интенсивности движения, что в условиях городов с исторически сложившейся застройкой приводит к возникновению транспортной проблемы. Особенно остро она проявляется в узловых пунктах улично-дорожной сети. Здесь увеличиваются транспортные задержки, образуются очереди и заторы, что вызывает снижение скорости сообщения, неоправданный перерасход топлива и повышенное изнашивание узлов и агрегатов транспортных средств. Переменный режим движения, частые остановки и скопления автомобилей на перекрестках являются причинами повышенного загрязнения воздушного бассейна города продуктами неполного сгорания топлива. Городское население постоянно подвержено воздействию транспортного шума и отработавших газов. Рост интенсивности транспортных и пешеходных потоков непосредственно сказывается также на безопасности дорожного движения. Свыше 60% всех дорожно-транспортных происшествий (ДТП) приходится на города и другие населенные пункты. При этом на перекрестках, занимающих незначительную часть территории города, концентрируется более 30% всех ДТП. Обеспечение быстрого и безопасного движения в современных городах требует применения комплекса мероприятий архитектурно-планировочного и организационного характера. К числу архитектурно-планировочных мероприятий относятся строительство новых и реконструкция существующих улиц, проездов и магистралей, строительство транспортных пересечений в разных уровнях, пешеходных тоннелей, объездных дорог вокруг городов для отвода транзитных транспортных потоков и так далее.

Организационные мероприятия способствуют упорядочению движения на уже существующей (сложившейся) улично-дорожной сети. К числу таких мероприятий относятся введение одностороннего движения, кругового движения на перекрестках, организация пешеходных переходов и пешеходных зон, автомобильных стоянок, остановок общественного транспорта и другие. В то время как реализация мероприятий архитектурно-планировочного характера требует, помимо значительных капиталовложений, довольно большого периода времени, организационные мероприятия способы провести хотя и к временному, но сравнительно быстрому эффекту. В ряде случаев организационные мероприятия выступают в роли единственного средства для решения транспортной проблемы. Речь идет об организации движения в исторически сложившихся кварталах старых городов, которые чисто являются памятниками архитектуры и не подлежат реконструкции. Кроме того, развитие улично-дорожной сети нередко связано с ликвидацией зеленых насаждений, что не всегда является целесообразным. При реализации мероприятий по организации движения особая роль принадлежит внедрению технических средств: дорожных знаков и дорожной разметки, средств светофорного регулирования, дорожных организаций и направляющих устройств. При этом светофорное регулирование является одним из основных средств обеспечения безопасности движения на перекрестках. Количество перекрестков, оборудованных светофорами, в крупнейших городах с высоким уровнем автомобилизации непрерывно возрастает и достигает в некоторых случаях соотношения: один светофорный объект на 1,5-2 тыс. жителей города. За последние годы в нашей стране и за рубежом интенсивно ведутся работы по созданию сложных автоматизированных систем с применением управляющих ЭВМ, средств автоматики, телемеханики, диспетчерской связи и телевидения для управление движением в масштабах крупного района или целого города. Опыт эксплуатации таких систем убедительно свидетельствует об их эффективности в решении транспортной проблемы.

1. Обзор состояния организации дорожного движения на перекрестке ул. Карла Маркса и ул. 10 лет Независимости Казахстана

Дорожное движение является сложной динамической системой. Основными показателями эффективности дорожного движения являются скорости и безопасность. Чтобы обеспечить эффективность дорожного движения, необходима совместимая деятельность специалистов и организаций различного профиля. По сложившейся терминологии под организацией дорожного движения понимают весь комплекс деятельности, направленный на обеспечение оптимальной скорости и безопасности дорожного движения на объектах УДС.

Места УДС, где пересекаются в одном уровне дороги, а следовательно, транспортные и пешеходные потоки называют перекрестками. Существуют и другие термины для определения этих мест: транспортные узлы, развилки, пересечения и т.д. эти три термина охватывают и пересечения в разных уровнях, поэтому имеют более широкое значение.

Перекрестки являются местами, где, как правило наиболее часто возникают ДТП и задержки движения. Поэтому именно в этих местах в первую очередь требуется применение мер по организации движения и, в частности, введение принудительного регулирования.

В зависимости от наличия и характера управления движением, перекрестки разделяют на регулируемые и нерегулируемые.

К регулируемым относят такие перекрестки (и пересечения), где предусмотрено светофорное регулирование, разделяющее во времени движение транспортных средств и пешеходов по конфликтующим направлениям.

По условиям движения нерегулируемые перекрестки существенно различают в зависимости от применяемых мер организации движения. Нерегулируемые перекрестки можно разделить на следующие группы: с неорганизованным движением; с обозначенным приоритетом для транспортных средств; с круговой схемой движения.

В условиях современной организации движения перекрестки с неорганизованным движением допускаются только на второстепенных улицах и дорогах, где интенсивность движения незначительна. В этих местах порядок разъезда регламентируется Правилами дорожного движения.

1.1 Изучение схемы организации движения на перекрестке ул. Карла Маркса – ул. 10 лет независимости Казахстана

Изучение схемы организации движения начинается с составления планировочной схемы перекрестка. Далее изучается схема движения, т.е. разрешенные направления движения транспортных средств и пешеходов. На схеме приводим схему организации движения транспортных средств и пешеходов, а также дорожные знаки и разметку, применяемые на перекрестке.

Сложность перекрестка определяется числом и степенью опасности конфликтных точек. Конфликтными точками называют места УДС, где проходит взаимодействие траекторий движения транспортных средств между собой или транспортных средств и пешеходов. Конфликтные точки на перекрестке подразделяются на точки отклонения, точки слияния и точки пересечения траекторий движения.

Характерной особенностью каждой конфликтной точки является не только потенциальная опасность столкновения транспортных средств, но и вероятность задержки транспортных средств.

Сложность перекреста определяется по формуле:

m = n0 + 3nc + 5nn,

где, m – показатель сложности перекрестка;

n0 – конфликтная точка отклонения;

nc - конфликтная точка слияния;

nn - конфликтная точка пересечения.

m = 8 + 3 \* 8 + 5 \* 16 = 112

Каждая конфликтная точка в зависимости от степени сложности оценивается определенным баллом. Так каждая конфликтная точка отклонения оценивается в 1 балл, слияния – в три балла, а пересечения – в пять баллов.

Если число m<40, то перекресток считается простым. При 80>m>40 перекресток считается средней сложности, при 150>m>80 – перекресток сложный, а при m>150 перекресток относится к очень сложным.

Так как рассматриваемый перекресток является четырехсторонним, со всеми разрешенными маневрами для однорядных потоков транспортных средств встречного направления, мы выявили 32 конфликтные точки. А перекресток имеющий 32 конфликтные точки, и характеризующийся m\*112, относится к сложному.

1.2 Обоснование необходимости введения светофорного регулирования

Введение светофорного регулирования ликвидирует наиболее конфликтные точки, что способствует повышению безопасности движения. Вместе с тем появление светофора на перекрестке вызывает транспортные задержки даже на главной дороге, порой весьма значительные из-за характерной для этой дороги высокой интенсивности движения и господствующего в настоящее время жесткого и программного регулирования. Таким образом, введение светофорного регулирования является не всегда оправданным и зависит прежде всего от интенсивности конфликтующих потоков и от числа и тяжести ДТП.

В соответствии с ГОСТ-23457-86 "Технологические средства организации дорожного движения, Правила применения" транспортные светофоры, а также пешеходные светофоры следует устанавливать на перекрестках и пешеходных переходах при наличии хотя бы одного из следующих условий:

Условие 1. Задано в виде сочетаний критических интенсивностей движения на главной и второстепенной дорогах. Введение светофорного регулирования считается оправданным, если наблюдаемая на перекрестке интенсивность конфликтующих транспортных потоков в течении каждого из любых 8 ч. обычного рабочего дня не менее заданных сочетаний.

Условие 2. Задано в виде сочетаний критических интенсивностей конфликтующих транспортного и пешеходного потоков. Введение светофорного регулирования считается оправданным, если в течение каждого из любых 8 ч. обычного рабочего дня по дороге в двух направлениях движется не менее 600 ед/ч транспортных средств и в то же время эту улицу в одном, наиболее загруженном направлении не менее 150 чел/ч.

Условие 3. Заключается в том, что светофорное регулирование вводится, когда условие 1 и 2 целиком не выполняется, но оба не выполняются не менее чем на 80%.

Условие 4. Задано определенным числом ДТП. Введение светофорного регулирования считается оправданным, если за последние 12 мес. На перекрестке произошло не менее 3 ДТП (которые могли быть предотвращены при наличии светофорной сигнализации) и хотя бы одно из условий 1 и 2 выполняется не менее чем на 80%.

По данным УДП ГУВД Карагандинской области по городу Абаю за первые три месяца 2004 года на данном перекрестке было совершено 3 крупных ДТП с нанесением материального ущерба и ранением людей. Таким образом, в данном случае присутствует условие 4. И введение светофорного регулирования является обоснованным.

##### 2. Исследование дорожного движения и разработка мероприятий по совершенствованию ОДД на перекрестке ул. Карла Маркса и ул. 10 лет Независимости Казахстана

2.1 Классификация и характеристика методов

В отечественной и зарубежной практике исследований дорожного движения известно много способов, начиная от простейших, выполнение которых доступно одному человеку без специального оснащения, и кончая сложными и трудоемкими, выполнение которых возможно лишь при применении электронно-вычислительной техники. Многообразие методов объясняется, с одной стороны, большим количеством задач, входящих в организацию движения, и параметров, влияющих на характеристики движения, а с другой стороны, постоянным совершенствованием аппаратуры, применяемой как для получения первичных данных, так и для последующей их обработки. Коренные изменения в практику исследований параметров дорожного движения и их использования вносит применение кибернетических систем управления движением, основой которых является постоянный автоматический сбор и анализ информации о состоянии транспортных потоков. Однако для решения отдельных оперативных задач организации движения даже на территориях включенных в систему автоматизированного управления, необходимы и более простые способы исследования, предусматривающие непосредственное участие человека.

На рис. 1 представлена классификация наиболее распространенных методов исследования характеристик и условий дорожного движения, в основу которой положен способ получения необходимой информации. По этому признаку методы можно подразделить на три основные группы:

1) документальное изучение, 2) натурные исследования и 3) моделирование.

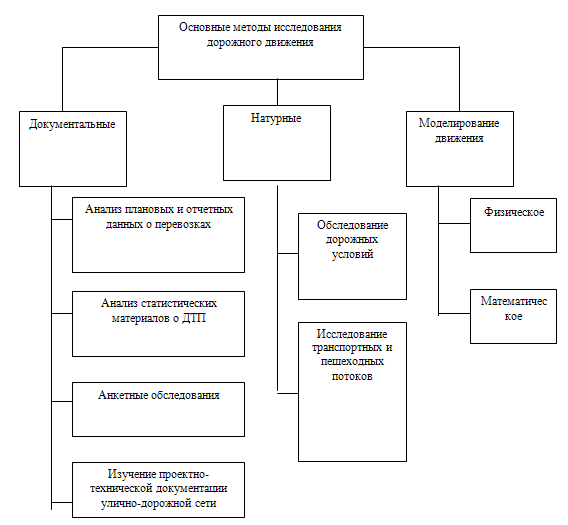


Рисунок 3 - Структурная схема классификации основных методов исследования дорожного движения

2.2 Документальное изучение

Основным признаком этого метода является изучение материала в кабинетных условиях, поэтому этот метод иногда называют камеральным. Документальное изучение можно осуществлять как на базе специально собранных данных, так и обработкой существующих и предназначенных для других целей материалов. Так, достаточно подробные сведения об ожидаемых транспортных потоках в зонах предполагаемого крупного строительства могут быть составлены на основе изучения проектных и плановых материалов в соответствующих организациях. Другим примером может служить анализ документов, характеризующих работу маршрутного пассажирского транспортна, которые можно получить в соответствующем транспортном предприятии. При этом можно составить характеристики движения подвижного состава в различные периоды суток, не подводя непосредственного наблюдения. Специальный сбор материалов о размерах и направлениях перевозок (и по другим вопросам) часто осуществляют организацией анкетного обследования. Типичным примером анкетного обследования является опрос владельцев личных автомобилей в городе о величине совершаемых ими пробегов и наиболее характерных маршрутах поездок по дням недели, месяцам и в течение года. Основным элементом такого обследования является анкета, содержащая необходимый минимум вопросов. В современных условиях анкета, как правило, разрабатывается так, чтобы ее данные могли быть перенесены на перфокарты для последующей машинной обработки.

Анкета обследования промышленных предприятий для установления ожидаемого грузооборота, а следовательно, и размеров движения может содержать вопросы о количестве выпускаемой продукции, потребляемом сырье, топливе, полуфабрикатах, намечаемом строительство и его потребностях.

Сведения должны запрашиваться, естественно, только по тем грузам, которые перевозятся автомобильным и городским электрическим транспортом посуточным, месячным и квартальным планам. Один из возможных вариантов анкеты для сбора такого рода материала представлен в форме 1.

При заполнении анкеты рекомендуется всех отправителей и получателей грузов подразделить на три группы: а). расположенные на городской территории; б). пригородные и в). иногородние. Расстояние перевозок грузов определяется по фактическим маршрутам, соответствующим имеющейся улично-дорожной сети. Анкетный опрос может быть использован также для организации движения или дорожных условий, которые характерны для конкретного маршрута или участка улично-дорожной сети.

##### Форма 1

### Анкета

Изучение грузовых автомобильных перевозок

#### Наименование предприятия\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Сведения по грузообороту на 20\_\_г. Адрес\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория  и наимено-вание груза | Наименование и адрес | | Расстояние, км | Объем перевозок, тыс.т | Оборот в год, тыс. км | Объем перевозок по кварталам, т | | | | Характеристика эксплуатируемых автомобилей |
| Отправи-теля груза | Получа-  теля груза | I | II | III | IV |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Важным разделом камеральных исследований является прогнозирование размеров движения. Такой расчет основывается на гипотезе пропорциональности роста размеров движения и парка автомобилей. Соответствующее изучение картотеки учета ДТП в аппаратах ГАИ позволяет выполнить их всесторонний анализ и дать обобщенную характеристику причин и факторов, способствующих возникновению ДТП без выезда на места происшествий.

Анализ имеющейся проектной документации на улично-дородной сети позволяет подготовить предварительную характеристику дорог (общей ширины, числа полос, радиусов закруглений и того типа), необходимых для разработки решений по организации движения. По мере необходимости эти документальные данные могут уточняться натурным обследованием.

2.3 Натурные исследования

Натурные исследования заключаются в фиксации конкретных условий и показателей дорожного движения, фактически происходящего в течение заданного периода времени. Эта группа методов в настоящее время наиболее распространена и отличается большим многообразием. Натурные исследования являются единственным способом получения достоверной информации о состоянии дорог и позволяют дать точную характеристику существующих транспортных и пешеходных потоков.

Натурные исследования характеристик дорожного движения могут быть с точки зрения метода получения и характера получаемой информации подразделены на две подгруппы: 1) изучение на стационарных постах, позволяющие получить многие характеристики и их изменение во времени, однако только в тех сечениях улично-дорожной сети, где они расположены; 2) изучение с помощью подвижных средств, позволяющее получить пространственную и пространственно- временную характеристику различных факторов дорожного движения.

Исследования, относящиеся ко 2-й группе, чаще всего осуществляют при помощи автомобиля-лаборатории или так называемого автомобиля, "плавающего" в потоке. Общим условием для всех натурных исследований является необходимость присутствия наблюдателя (или автоматического датчика) в обследуемой точке улично-дорожной сети. Натурные исследования дорожного движения могут осуществляться пассивными или активными методами.

При пассивном методе (простом наблюдении) фиксируются лишь фактически сложившиеся режимы движения, и экспериментатор не вмешивается и не изменяет их, то есть получает "фотографию" существующего положения. Вместе с тем во многих случаях определенные показатели транспортного и пешеходного потока могут существенно изменяться даже при относительно небольшом улучшении организации движения, например, при введении необходимой информации для участников движения. Поэтому во многих случаях необходимо проведение активного эксперимента, то есть не только ограничивающегося фиксацией существующего положения, но и обеспечивающего проверку вариантов при частичном изменении условий движения.

Эффективность натурных исследований может быть существенно повышена путем применения методов планирования эксперимента.

2.4 Моделирование движения

Моделирование движения заключается в искусственном воспроизведении процесса движения физическими или математическими методами, например, с помощью ЭВМ.

В качестве примеров физических методов моделирования могут быть названы исследования движения на различных макетах элементов дороги или полигонные испытания, где создаются искусственные условия имитирующие реальное движение транспортных средств. Простейшим примером физического моделирования может служить распространенный метод проверки возможностей маневрирования и постановки на стоянку различных транспортных средств с помощью их моделей на заданной площади, изображенной в уменьшенном масштабе.

Наибольшее значение имеет математическое моделирование (вычислительный эксперимент), основывающееся на математическом описании транспортных потоков. Благодаря быстродействию ЭВМ, на которых осуществляется такое моделирование, удается в минимальное время провести исследование влияния многочисленных факторов на изменения различных параметров и их сочетания и получить данные для оптимизации управления движением (например, для регулирования на пересечении), которые невозможно обеспечить натурными исследованиями.

В основу вычислительного эксперимента с применением ЭВМ легло понятие модели объекта, то есть математическое описание, соответствующее данной конкретной системе и отражающее с требуемой точностью поведение ее в реальных условиях. Вычислительный эксперимент дешевле, проще натурного, легко управляем. Он открывает путь к решению больших комплексных проблем и оптимальному расчету транспортных систем, научно обоснованному планированию исследований. Недостаток вычислительного эксперимента состоит в том, что применимость его результатов ограничена рамками принятой математической модели, построенной на основе закономерностей, выявленных с помощью натурного эксперимента.

Изучение результатов натурного эксперимента позволяет получить функциональные соотношения и теоретические распределения, исходя из которых строится математическая модель. Математическое моделирование в вычислительном эксперименте целесообразно разделить на аналитическое и имитационное. Процессы функционирования систем при аналитическом моделировании описываются с помощью некоторых функциональных отношений или логических условий. Учитывая сложность процесса дорожного движения, для упрощения приходится прибегать к серьезным ограничениям. Однако, несмотря на это, аналитическая модель позволяет находить приближенное решение задачи. При невозможности получения решения аналитическим путем модель может исследоваться с применением численных методов, позволяющих находить результаты при конкретных начальных данных. В этом случае целесообразно использовать имитационное моделирование, подразумевающее применение ЭВМ и алгоритмическое описание процесса вместо аналитического.

Широкое применение имитационное моделирование может найти для оценки качества организации движения, а также при решении различных задач, связанных с проектированием автоматизированных систем управления дорожным движением, например, при решении вопроса об оптимальной структуре системы. К числу недостатков имитационного моделирования относят частный характер получаемых решений, а также большие затраты машинного времени для получения статически достоверного решения.

Следует отметить, что в настоящее время область моделирования транспортных потоков находится в стадии формирования. Различные аспекты моделирования исследуются в МАДИ, ВНИИБД, НИИАТ и других организациях.

2.5 Организационные и методические задачи

Организационные и методические задачи исследований, которые необходимо решать для того, чтобы получить достаточный объем достоверных данных, зависят от цели, масштабов и возможностей инструментального оснащения проводимых исследовательских работ. Однако во всех случаях следует придерживаться некоторых общих принципов при подготовке и проведении исследования.

Каждое исследование, как правило, состоит из четырех основных этапов:

1-й этап - разработка проекта программы и методики исследования (обследования);

2-й этап - подготовка исследования;

3-й этап - непосредственное проведение исследования;

4-й этап - обработка полученных данных и составление отчета.

На 1-м этапе формируются цели и задачи исследования, определяются место, время и объем наблюдений, необходимое оборудование и аппаратура, количество исполнителей работы.

На 2-м этапе проводится подготовка аппаратуры и исполнителей работы, а также проводятся пробные обследования (репетиции).

Общий успех исследования во многом зависит от тщательности выполнения 1 и 2-го этапов, то есть детальности разработки программы и достаточной предварительной подготовки всех участков работы.

При разработке программы исследования важно определить не только методы получения изучаемых показателей, но и формы для их регистрации, которые должны быть заранее заготовлены. При подготовке натуральных исследований особенности условий и режимов движения и соответственно методику работы во всех деталях трудно предусмотреть, особенно если такого рода исследование проводится впервые. Поэтому окончательно уточнять программу и методику следует после предварительного эксперимента, в процессе которого осуществляется и тренировка участников предстоящей работы. При определении объема информации, которую намечается собрать в ходе исследования, обязательно следует также учитывать реальные возможности последующей обработки материала в приемлемые сроки с учетом применения машинных методов.

Типовое натурное исследование, проводимое с целью получения исходных данных для улучшения организации движения, должно дать следующий минимум данных по исследуемой магистрали, району или городу: интенсивность и состав транспортных потоков в характерных сечениях и узловых пунктах по часам суток в будние и воскресные дни; пиковые периоды движения; распределение транспортных потоков в узлах по направлениям; характеристики скоростных режимов и задержек по важнейшим магистралям и направлениям в свободных условиях движения и в часы пик.

Эти результаты обследования должны быть дополнены также характеристикой аварийности получаемой на основе топографического и качественного анализа статистики ДТП.

2.6 Транспортный поток

Разработка инженерных мероприятий по организации дорожного движения возможна лишь при информации о характере транспортных и пешеходных потоков и условиях, в которых происходит движение.

На основе исследований дорожного движения и практики его организации выработаны многочисленные измерители и критерии для его описания, однако до сих пор еще нет общепризнанного единого комплекса характеристик. Более того, в связи с многочисленными теоретическими и экспериментальными исследованиями постоянно предлагаются новые показатели для формирования информации по отдельным аспектам дорожного движения, что, в частности, связано с совершенствованием методов изучения дорожного движения.

При рассмотрении показателей дорожного движения следует выделить те из них, которые являются первичными. К ним следует отнести показатели, определяемые потребностями в перевозках пассажиров и грузов, а также в пешеходных сообщениях. В отличие от них все другие показатели являются вторичными или производными, так как они отражают не потребности народного хозяйства и населения в транспортном сообщении и передвижении, а фактически условия дорожного движения. К первичным показателям относятся суммарная интенсивность движения транспортных средств и пешеходов за относительно длительный отрезок времени и состав транспортного потока. Некоторые авторы называют этот показатель объемом движения. Именно этот показатель определяется размерами осуществляемых по тому или иному направлению автомобильных перевозок. Все остальные показатели можно считать производными, так как они будут в основном определяться этим первичным параметром и совокупностью условий дорожного движения. К наиболее часто применяемым для характеристики дорожного движения показателям относятся: интенсивность движения; состав транспортного потока; плотность потока транспортных средств; скорость движения; продолжительность задержек движения.

Интенсивность движения Nа - это количество транспортных средств, проходящих через сечение дороги за единицу времени. В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от поставленной задачи наблюдения. На дорожно-уличной сети можно выделить отдельные участки и зоны, где движение достигает максимальных размеров, в то время как на других участках оно в несколько раз меньше. Такая пространственная неравномерность отражает, прежде всего, неравномерность размещения грузо - и пассажирообразующих пунктов и их функционирования.

Наиболее часто интенсивность движения транспортных средств и пешеходов в практике организации движения характеризуют ее часовым значением. При этом наибольшее значение имеет показатель интенсивности в часы пик, так как именно в этот период возникают наиболее сложные задачи организации движения. Необходимо, однако, иметь в виду, что интенсивность (объем движения) в часы пик в различные дни недели, месяца и года может иметь неодинаковое значение.

На дорогах с более высоким уровнем интенсивности движения транспортных средств меньше неравномерность движения и стабильнее значение интенсивности пикового часа.

Для двухполосных дорог со встречным движением обычно интенсивность движения характеризуют суммарной величиной встречных потоков, так как условия движения и, в частности, возможность обгонов определяются загрузкой обеих полос. Если же дорога имеет разделительную полосу и встречные потоки изолированы друг от друга, то суммарная интенсивность встречных направлений не определяет условия движения, а характеризует лишь суммарную работу дороги как сооружения. Для таких дорог самостоятельное значение имеет интенсивность движения в каждом направлении.

Во многих случаях, особенно при решении вопросов регулирования движения в городских условиях, имеет значение не суммарная интенсивность потока по данному направлению, а интенсивность, приходящая на полосу, или так называемая удельная интенсивность движения, которую можно обозначить как Ма. Величина Ма характеризует, в частности, время, которое необходимо потоку транспортных средств с интенсивностью движения Nа для прохождения зоны перекрестка при наличии нескольких полос движения. Если известно конкретное распределение интенсивности движения по полосам и оно существенно неравномерно, то в качестве удельной интенсивности Ма следует принимать величину интенсивности движения по наиболее загруженной полосе. Величиной, обратной интенсивности движения, является временной интервал между следующими друг за другом по одной полосе транспортными средствами ti.

Состав транспортного потока характеризуется соотношением в нем транспортных средств различного рода. Состав транспортного потока оказывает значительное влияние на все параметры, характеризующие дорожное движение.

Состав транспортного потока влияет на загрузку дорог, что объясняется прежде всего существенной разницей в габаритных размерах автомобилей. Если длина отечественных легковых автомобилей массового производства составляет 4-5м, грузовых 6-8, то длина автобусов достигает 11, а автопоездов 24 м. Сочлененный автобус Икарус имеет длину 16,5 м. Однако разница в габаритных размерах не является единственной причиной необходимости специального учета состава потока при анализе интенсивности движения.

При движении в транспортном потоке важна не только разница в статическом габарите, но также в динамическом габарите длины автомобиля, который зависит в основном от времени реакции водителя и тормозной динамики транспортных средств. Под динамическим габаритом Lд подразумевается отрезок полосы дороги, минимально необходимый для безопасности движения автомобиля с заданной скоростью, длина которого включает длину автомобиля lа и дистанцию d, называемую дистанцией безопасности.

# Формулы для определения тормозного пути.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип транспортных средств | Величина установившегося замедления, м/с2 | Формула для определения тормозного пути |
| 1 Легковые автомобили  2 Автобусы с полной массой свыше 5 т  3 Грузовые автомобили  4 Автопоезд с общей массой более 15 т | 7.0  6.0  5.5  5.5 | Sт = 0.1 vа + v/182  Sт = 0.15 vа + v/156  Sт = 0.15 vа + v/143  Sт = 0.18vа + v/143 |

Фактический динамический габарит автомобиля зависит также от обзорности, легкости управления, маневренности автомобиля, которые влияют на величину дистанции, избираемую водителем. При этом следует обратить внимание на следующее обстоятельство. При движении колонны легковых автомобилей каждый водитель благодаря большой поверхности остекления, а также небольшим габаритным размерам впереди идущих автомобилей может достаточно хорошо видеть и прогнозировать обстановку впереди нескольких автомобилей. В то же время, если перед легковым автомобилем движется грузовой автомобиль или автобус, то водитель лишен возможности оценивать и прогнозировать обстановку впереди этого транспортного средства и его действия по управлению становятся менее уверенными. В этом случае из-за невозможности достаточного прогнозирования обстановки впереди резко возрастает опасность при обгоне, а также в случае экстренной обстановки колонны автомобилей.

Особое влияние на формирование потока в городе оказывают троллейбусы, которые, кроме названных имеют еще одно специфическое свойство – связь с контактной линией.

2.7 Расчет интенсивности движения и состава транспортного потока на перекрестке ул. Карла Маркса и ул. 10 лет Независимости Казахстана

Разработка инженерных мероприятий по организации дорожного движения возможна лишь при информации о характере транспортных и пешеходных потоков и условиях, в которых происходит движение. На основе исследований дорожного движения и практики его организации выработаны многочисленные измерители и критерии для его описания. При рассмотрении показателя дорожного движения следует выделить те из них, которые являются первичными. К ним относятся интенсивность движения и состав транспортного потока, а также плотность потока транспортных средств, продолжительность задержек движения. Интенсивность движения Nа – это количество транспортных средств, проходящих через сечение дороги за единицу времени. В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени в зависимости от поставленной задачи наблюдения. Состав транспортного потока характеризуется соотношением в нем транспортных средств различных типов, отражает общий состав парка и оказывает большое влияние на все параметры, характеризующие дорожное движение. Методом сплошного наблюдения по всем направлениям движения одновременно в течении одного часа. Относящегося к периоду наиболее интенсивного движения, собирается исходная информация и заносится в "Карточку учета интенсивности движения". На основе собранной информации производится расчет часовой интенсивности движения транспортных средств по направлениям.

Nпр = NлКл + NгрКгр + NавКав + NтрКтр,

где, Nпр – приведенная интенсивность движения за 60 мин. ед/ч; Nл, Nгр, Nав, Nтр – соответственно количество легковых, грузовых автомобилей, автобусов, троллейбусов в транспортном потоке за время наблюдения, авт.; Кл, Кгр, Кав, Ктр – коэффициенты приведения смешанного транспортного потока к однородному потоку легковых автомобилей соответственно для легковых автомобилей, грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов (Кл=1; Кгр=2; Кав=3; Ктр=4)

Карточка учета интенсивности движения. По ул. Карла Маркса в направлении "из города"

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид транспорта | Отметка о прохождении транспорта | | | |
| налево | прямо | направо | всего |
| Легковые | 87 | 168 | 164 | 419 |
| Грузовые | - | - | - | - |
| Автобусы | 1 | 8 | 4 | 13 |
| Итого | 88 | 176 | 168 | 432 |

Карточка учета интенсивности движения.

## По ул. Карла Маркса в направлении "в город"

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид транспорта | Отметка о прохождении транспорта | | | |
| налево | прямо | направо | всего |
| Легковые | 99 | 162 | 76 | 337 |
| Грузовые | - | - | - | - |
| Автобусы | 6 | 4 | 7 | 17 |
| Итого | 105 | 166 | 83 | 354 |

Карточка учета интенсивности движения.

## По ул. 10 лет Независимости Казахстана в направлении "из города"

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид транспорта | Отметка о прохождении транспорта | | | |
| налево | прямо | направо | всего |
| Легковые | 144 | 176 | 148 | 468 |
| Грузовые | - | 6 | - | 6 |
| Автобусы | 8 | 4 | 1 | 13 |
| Итого | 152 | 186 | 149 | 487 |

Карточка учета интенсивности движения.

## По ул. 10 лет Независимости Казахстана в направлении "в город"

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид транспорта | Отметка о прохождении транспорта | | | |
| налево | прямо | направо | всего |
| Легковые | 136 | 17 | 104 | 418 |
| Грузовые | - | 13 | - | 13 |
| Автобусы | 3 | 5 | 14 | 22 |
| Итого | 139 | 196 | 118 | 453 |

Производим расчет интенсивности движения по направлениям по вышеуказанной формуле: По ул. Карла Маркса в направлении "из города"

N 1.1 налево = 87 + 3 \* 1 = 90 ед/ч

N 1.2 прямо = 168 + 3 \* 8 = 192 ед/ч

N 1.3 направо = 164 + 3 \* 4 = 176 ед/ч

По ул. Карла Маркса в направлении "в город"

N 3.1 налево = 99 + 3 \* 6 = 117 ед/ч

N 3.2 прямо = 162 + 3 \* 4 = 174 ед/ч

N 3.3 направо = 76 + 3 \* 7 = 97 ед/ч

### По ул. 10 лет Независимости Казахстана в направлении "из города"

N 2.1 налево = 144 + 3 \* 8 = 168 ед/ч

N 2.2 прямо = 176 + 2 \* 6 + 3 \* 4 = 200 ед/ч

N 2.3 направо = 148 + 3 \* 1 = 151 ед/ч

По ул. 10 лет Независимости Казахстана в направлении "в город"

N 4.1 налево = 136 + 3 \* 3 = 145 ед/ч

N 4.2 прямо = 178 + 2 \* 13 + 3 \* 5 = 219 ед/ч

N 4.3 направо = 104 + 3 \* 14 = 146 ед/ч

Далее производим расчет общей часовой интенсивности движения по общему направлению:

#### NI = 419 + 3 \* 13 = 458 ед/ч

NII = 337 + 3 \* 17 = 388 ед/ч

NIII = 468 + 2 \* 6 + 3 \* 13 = 519 ед/ч

NIV = 418 2 \* 13 + 3 \* 22 = 510 ед/ч

##### где, NI - интенсивность движения по ул. Карла Маркса в направлении "из города"

##### NII - интенсивность движения по ул. Карла Маркса в направлении "в город"

NIII - интенсивность движения по ул. 10 лет Независимости Казахстана в направлении "из города"

NIV - интенсивность движения по ул. 10 лет Независимости Казахстана в направлении "в город"

Важное значение в проблеме организации дорожного движения имеет неравномерность распределения интенсивности движения в пространстве и во времени. Неравномерность распределения интенсивности движения в пространстве оценивается на основе анализа картограммы интенсивности движения.

Типичную кривую распределения интенсивности движения в течении суток на заданном перекрестке мы показываем на рисунке :

Внутричасовая неравномерность распределения интенсивности движения оценивается коэффициентом временной неравномерности Кв, характеризующим колебания интенсивности движения для данного направления в целом в течении часа. Он определятся как отношение наблюдаемой интенсивности движения за рассматриваемый промежуток времени (5 мин., 20 мин., 40 мин.) для каждого направления к часовой интенсивности движения.

Кв (t) = Nпр(t) / Nпр(60)

### I. По ул. Карла Маркса в направлении "из города"

Кв (5) = 46 / 458 = 0,1

Кв (20) = 135 / 458 = 0,29

Кв (40) = 317 / 458 = 0,69

### II. По ул. Карла Маркса в направлении "в город"

Кв (5) = 51 / 388 = 0,13

Кв (20) = 179 / 988 = 0,46

Кв (40) = 256 / 388 = 0,66

### III. По ул. 10 лет Независимости Казахстана в направлении "из города"

Кв (5) = 59 / 519 = 0,11

Кв (20) = 183 / 519 = 0,35

Кв (40) = 347 / 519 = 0,67

IV. По ул. 10 лет Независимости Казахстана в направлении "в город"

Кв (5) = 53 / 510 = 0,1

Кв (20) = 168 / 510 = 0,33

Кв (40) = 313 / 510 = 0,61

Результаты расчета заносим в таблицу 2

###### Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № направ. | Коэффициенты временной направленности | | |
| Кв (5) | Кв (20) | Кв (40) |
| I | 0.1 | 0.29 | 0.69q |
| II | 0.13 | 0.46 | 0.66 |
| III | 0.11 | 0.35 | 0.67 |
| IV | 0.1 | 0.33 | 0.61 |

2.8 Плотность транспортного потока

Плотность транспортного потока qа является пространственной характеристикой, определяющей степень стесненности движения (загрузки полосы дороги). Ее измеряют количеством транспортных средств, приходящихся на 1 км протяженности полосы дороги. Предельная плотность может наблюдаться при неподвижном состоянии колонны автомобилей, расположенных вплотную друг к другу на полосе дороги. Для современных легковых автомобилей такая предельная величина составляет около 200 авт/км. Естественно, что при такой плотности движение невозможно даже при автоматическом управлении автомобилями, так как отсутствует дистанция безопасности. Поэтому указанная величина плотности потока имеет чисто теоретическое значение. Наблюдения показывают, что для малолитражных легковых автомобилей при колонном движении с малой скоростью плотность потока может достигать 100 авт/км, что и следует принимать как максимально возможную плотность потока в движении (qa max). При использовании показателя плотности потока необходимо учитывать коэффициент приведения для различных типов транспортных средств, рассмотренных в предыдущем параграфе, так как в противном случае результаты сравнения qa для различного по составу потока могут привести к несопоставимым результатам. Так, если принять, что по дороге движется колонна автобусов с плотностью 100 авт/км (возможной, как указано выше, для легковых автомобилей), то длина такой колонны вместо километра практически составит 2.0-2.5 км. Если же учесть минимальный из рекомендуемых Кпр для автобусов, равный 3, то максимальная плотность колонны автобусов в физических единицах может составлять 33 автобуса на километр, что является реальным.

Чем меньше плотность потока на полосе дороги, тем свободнее себя чувствуют водители, тем выше скорость, которую они развивают. Наоборот, по мере повышения qa, то есть стесненности движения, от водителей требуется повышение внимательности, точности действий, а следовательно, и психологического напряжения. Одновременно увеличивается вероятность ДТП в случае ошибки, допущенной одним из водителей, или отказа механизмов автомобиля.

В зависимости от плотности потока можно условно подразделить условия движения по степени стесненности на следующие: свободное движение, частично связанное движение, насыщенное движение, колонное движение, перенасыщенное движение.

Численные величины qa в физических единицах транспортных средств, характерные для каждого из условий, весьма существенно зависят от характеристики дорого и, в первую очередь от плана и профиля дороги, скоростей движения и состава потока транспортных средств на ней.

2.9 Скорость движения

Скорость движения является важнейшим показателем дорожного движения, так как характеризует его целевую функцию. Наиболее объективной характеристикой скорости транспортного средства на дороге может служить кривая, характеризующая ее изменение на протяжении всего маршрута движения.

Однако получение таких пространственных характеристик для множества движущихся автомобилей является сложным. В практике организации движения принято характеризовать скорость движения транспортных средств мгновенными ее значениями va, зафиксированными в отдельных типичных точках дороги. Измерителем скорости доставки грузов и пассажиров является скорость сообщения vc, которая определяется как отношение расстояния между точками сообщения к времени нахождения транспортного средства в пути. Величиной, обратной скорости сообщения, является темп движения, который измеряется временем, затрачиваемым на преодоление единицы длины пути (мин/км). Этот измерить весьма удобен для расчетов времени доставки пассажиров и грузов на различные расстояния. Мгновенная скорость транспортного средства и соответственно скорость сообщения зависят от многих факторов и подвержены значительным колебаниям.

Скорость транспортного средства в пределах его тяговых возможностей и современном дорожном движении определяет водитель, являющийся управляющим звеном в системе АВД. Водитель постоянно стремится выбрать наиболее целесообразный режим скорости, исходя из двух главных критериев: 1) минимально возможной затраты времени и 2)обеспечения безопасности движения. В каждом случае на принятие решения оказывает характеристика водителя: его квалификация, психофизиологическое состояние, цель движения. Так, исследования, проведенные в одинаковых условиях на типе автомобилей, показали, что скорость движения автомобиля для разных водителей высокой квалификации может колебаться в пределах ± 10% от среднего значения, для малоопытных водителей эта разница намного больше.

Рассмотрим влияние параметров транспортных средств и дороги на скорость движения. Верхний предел скорости определяется его максимальной конструктивной скоростью vmax , которая зависит главным образом от удельной мощности двигателя. Максимальная скорость vmax современных автомобилей колеблется в широких пределах в зависимости от их типа. Она составляет (примерно): 200 км/ч для легковых автомобилей большого и среднего класса; 150-для легковых автомобилей малого класса; 100-для грузовых автомобилей средней грузоподъемности; 85-для грузовых автомобилей большой грузоподъемности и 75 км/ч –для тяжелых автопоездов.

Опыт показывает, что водитель ведет автомобиль с оптимальной скоростью лишь в исключительных случаях и кратковременно, так как это сопряжено с чрезмерно напряженным режимом работы агрегатов автомобиля; кроме того, имеющиеся на дороге даже незначительные подъемы требуют для поддержания стабильной скорости запаса мощности. Поэтому даже при благоприятных дорожных условиях водитель ведет автомобиль с максимальной скоростью длительного движения или крейсерской скоростью. Крейсерская скорость для большинства автомобилей составляет 0.7 – 0.85 vmax. Таким образом, на прямолинейных и горизонтальных участках благоустроенных дорог ожидаемых диапазон мгновенных скоростей для различных типов современных автомобилей при их свободном движении составляет 60-160 км/ч.

Однако реальные дорожные условия вносят существенные поправки в фактический диапазон наблюдаемых скоростей движения. Уклоны, криволинейные участки и неровности покрытия дороги обычно вызывают снижение скорости как вследствие большой затраты мощности и ограниченности динамических свойств автомобилей, так и в связи с необходимостью обеспечения устойчивого движения транспортных средств. Эти объективные факторы особенно сказываются на скорости наиболее быстроходных автомобилей. В связи с этим фактический диапазон мгновенных скоростей свободного движения автомобилей на горизонтальных участках магистральных улиц и дорог нашей страны составляет 50-120 км/ч. Эти цифры не относятся к дорогам, не имеющим надлежащего покрытия или с разрушенным покрытием, где скорость может понизиться до 10-15 км/ч и даже достичь еще меньшего значения.

Существенное влияние на скорость движения оказывают те элементы дорожных условий, которые связаны с особенностями психофизического восприятия водителя и уверенностью управления. Здесь вновь необходимо подчеркнуть неразрывность элементов системы АВД и решающее влияние водителей на характеристики современного дорожного движения.

Важнейшим фактором, оказывающим влияние на режимы движения через восприятие водителя, являются расстояние видимости SB на дороге и ширина полосы движения В. Под расстоянием видимости понимается протяженность участка дороги перед автомобилем видимого водителем. Величина SB определяет возможность для водителя заблаговременно оценить условия движения и прогнозировать обстановку. Обязательным условием безопасности движения является превышение величины SB над величиной остановочного пути Sо данного транспортного средства в конкретных дорожных условиях, то есть условие SB > S0.

При малой дальности видимости водитель лишается возможности прогнозировать обстановку, испытывает неуверенность и снижает скорость автомобиля. В таблице 2 даны примерные величины снижения скорости движения по сравнению со скоростью, которая обеспечивается при дальности видимости 700 м и более.

Величина снижения скорости движения при расстоянии видимости дороги.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень доверительной вероятности, % | Тип автомобилей | Снижение скорости, %, при расстоянии видимости дороги, м | | | | | |
| 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
| 50  85  95 | Грузовые  Легковые  Грузовые  Легковые  Грузовые  Легковые | 12.2  20.0  13.5  17.5  13.9  19.2 | 8.1  13.7  9.8  12.7  9.8  14.6 | 4.9  8.6  5.8  8.3  5.9  10.2 | 2.8  4.9  3.3  4.9  3.3  6.3 | 1.5  2.3  2.0  2.5  2.0  2.5 | 0.8  0.4  1.0  0.9  1.0  1.0 |

Ширина полосы движения, предназначенная для движения одного ряда автомобилей и выделенная обычно продольной разметкой, определяет требования к точности траектории движения автомобиля. Чем меньше ширина полосы, тем более жесткие требования предъявляются к водителю и тем больше его психическое напряжение при обеспечении точного положения автомобиля на дороге. Поэтому при малой ширине полосы, а также при встречном разъезде на узкой дороге водитель подсознательно снижает скорость.

3. Расчет предлагаемых мероприятий по совершенствованию ОДД на перекрестке ул. Карла Маркса и ул. 10 лет Независимости Казахстана

3.1 Основы жесткого программного управления

Структура светофорного цикла. Поочередное предоставление права на движение прелагает периодичность или цикличность работы светофорного объекта. Для количественной и качественной характеристики его работы существуют понятия такта, фазы и цикла регулирования. Тактом регулирования называется период действия определенной комбинации светофорных сигналов. Такты бывают основные и промежуточные. В период основного такта разрешено (а в конфликтующем направлении запрещено) движение определенной группы транспортных и пешеходных потоков. Во время промежуточного такта выезд на перекрестках запрещен, за исключением транспортных средств, водители которых не смогли своевременно остановиться у стоп - линии. Идет подготовка перекрестка к передаче права на движение следующей группе потоков. Указанная подготовка означает освобождение перекрестка от транспортных средств и пешеходов ,имевших право на движение во время предыдущего такта. Целью применения промежуточного такта является обеспечение безопасности движения в пешеходный период, когда движение предыдущей группы потоков уже запрещено, а последующая группа разрешение на движение через перекресток еще не получила. Фазой регулирования называется совокупность основного и следующего за ним промежуточного такта. Минимальное число равно двум (в противном случае отсутствуют конфликтующие потоки, и необходимость в применении светофоров отпадает). Обычно число фаз регулирования соответствует числу наиболее загруженных конфликтных направлений движения на перекрестке. Циклом регулирования называется периодически повторяющаяся совокупность всех фаз. Под режимом светофорного регулирования (светофорной сигнализации рис.1) понимается длительность цикла, а также число, порядок чередования и длительность составляющих цикл тактов и фаз.

3.2 Расчет длительности цикла светофорного регулирования и его элементов

Определение длительности цикла и основных тактов регулирования основного на сопоставлении фактической интенсивности движения на подходах к перекрестку и пропускной способности (потокам насыщения) этих подходов. Поэтому эти параметры следует рассматривать в качестве основных исходных данных для расчета.



Рисунок 8 - Последовательность расчета длительности цикла и его элементов.

3.3 Расчет потоков насыщения

Поток насыщения для каждого направления данной фазы регулирования определяют путем натурных наблюдений в периоды, когда на подходе к перекрестку формируются достаточно большие очереди транспортных средств.

Поток насыщения является показателем, зависящим от многих факторов: ширины проезжей части, состояние дорожного покрытия, видимости перекрестка водителем и т.д. Поэтому для каждого перекрестка поток насыщения мы определяем экспериментально по приведенной методике.

Для ориентировочных расчетов мы используем приближенный эмпирический метод определения потоков насыщения, сущность которого заключается в следующем.

Для случая движения в прямом направлении по дороге без продольных уклонов поток насыщения рассчитываем по эмпирической формуле, которая связывает этот показатель с шириной проезжей части, используемой для движения транспортных средств в данном направлении рассматриваемой фазы регулирования.

Мнij прямо = 525 Впч

где, Мнij – поток насыщения, ед/ч

Впч – ширина проезжей части в данном направлении данной фазы, м.

Мн 1.2 прямо = 525 \* 6 = 3150 ед/ч

Мн 3.2 прямо = 525 \* 6 = 3150 ед/ч

Мн 2.2 прямо = 525 \* 6 = 3150 ед/ч

Мн 4.2 прямо = 525 \* 6 = 3150 ед/ч

Так, как на данном перекрестке движение транспортных средств прямо, а также налево и направо осуществляется по одним и тем же полосам движения и интенсивность лево- и правостороннего потоков составляет более 10% от общей интенсивности движения в рассматриваемом направлении данной фазы, поток насыщения, полученный по вышеуказанной формуле, мы корректируем:



где, а, в, с - интенсивность движения транспортных средств соответственно прямо, налево и направо в % от общей интенсивности в рассматриваемом направлении данной фазы регулирования.



Для право- и левосторонних потоков поток насыщения Мнij пов определяется в зависимости от процентного соотношения к общей интенсивности рассматриваемого направления данной фазы регулирования



Так как условия на данном перекрестке относятся к средним, то поправочный коэффициент равен 1,0. При умножении значений потока насыщения на 1,0, они не изменяются.

3.4 Расчет фазовых коэффициентов

Фазовые коэффициенты определяют для каждого из направлений движение на перекрестке в данной фазе регулирования

уij = Nij / Mij ;

где, уij – фазовой коэффициент данного направления;

Nij и Mij - соответственно интенсивность движения для рассматриваемого периода суток и поток насыщения в данном направлении данной фазы регулирования, ед/ч.

Фаза № 1

у1.1 = 90 / 1058 = 0,09

у1.2 = 192 / 2520 = 0,08

у1.3 = 176 / 958 = 0,18

у3.1 = 117 / 1092 = 0,11

у3.2 = 174 / 2426 = 0,07

у3.3 = 97 / 607 = 0,16

### Фаза № 2

у2.1 = 168 / 934 = 0,18

у2.2 = 200 / 2394 = 0,08

у2.3 = 151 / 694 = 0,22

у4.1 = 145 / 1057 = 0,14

у4.2 = 219 / 2457 = 0,09

у4.3 = 146 / 713 = 0,20

3.5 Расчет промежуточного такта

В соответствии с назначением промежуточного такта его длительность должна быть такой, чтобы автомобиль, подходящий к перекрестку на зеленый сигнал со скоростью свободно движения, при смене сигнала с зеленого на желтый смог либо остановиться у стопе - линии, либо успеть освободить перекресток.

Остановится у стоп – линии автомобиль сможет только в том случае, если расстояние от него до стоп – линии на проезжей части будет ровно или больше остановочного пути.

Таким образом, если рассматривать крайний случай, когда автомобиль в момент смены сигналов находился от стоп – линии на расстоянии остановочного пути, то длительности промежуточного такта должна включить в себя не только время, необходимое для освобождения автомобилем перекрестка, но и время его движения в пределах расстояния, равного остановочному пути. С другой стороны, автомобилю, начинающему движение в следующей фазе также необходимо определенное время, чтобы достигнуть точки конфликта с автомобилем предыдущей фазы. Это способствует уменьшению длительности промежуточного такта. Учитывая, что время проезда расстояния, равного остановочному пути, состоит из времени реакции водителя на смену сигналов светофора и времени торможения, можно в общем виде представить формулу промежуточного такта

,



где, - длительность промежуточного такта в данной фазе регулирования, с;



- время реакции водителя на смену сигналов светофора, с;



- время необходимое автомобилю для проезда расстояния, равного тормозному пути, с;



- время движения автомобиля до самой дальней конфликтной точки, ДКТ, с;



- время, необходимое для проезда от стоп – линии до ДКТ автомобилю, начинающему движение в следующей фазе.



## Так как составляющие и в большинстве случаев по значению близки друг к другу, на практике обычно их исключают из расчета. С учетом этого обстоятельства, формулу для определения длительности промежуточного такта можно представить в следующем виде:



,



где, - средняя скорость транспортных средств при движении на подходе к перекрестку и зоне перекрестка без торможения (с ходу), км/ч;



-среднее замедление транспортного средства при включении запрещающего сигнала (для практических расчетов =34 м/с2);



- расстояние от стоп – линии до самой ДКТ, м;



-длина транспортного средства, наиболее часто встречающегося в потоке, м.



,



Также вычисляем максимальное время, которое потребуется для этого пешеходу:

(пш) = Впш / (4\*υпш),



где, Впш – ширина проезжей части, пересекаемой пешеходами в i – фазе регулирования, м;

υпш – расчетная скорость движения пешеходов (обычно принимается 1.3 м/с)

(пш) = 6 / (4\*1.3) ≈ 2 с



Обычно промежуточный такт обозначается желтым сигналом в направлении, где ранее (во время основного такта) осуществлялось движение. Учитывая, что в период его действия возможно движение транспортных средств, водители которых, находясь в непосредственной близости от стоп – линии, не смогли своевременно остановиться в момент его включения, длительность желтого сигнала tж не должен быть менее 3с. С другой стороны, с позиции безопасности движения (для предотвращения злоупотребления водителями правом проезда на желтый сигнал) его длительность не делают 4с.

В качестве промежуточного такта выбирают наибольшее значение из

tn = 4с



Рисунок 9 - Составляющие промежуточного такта.

3.6 Расчет цикла регулирования

В простейшем случае при равномерном прибытии транспортных средств к перекрестку (через равные интервалы времени) минимальная длительность цикла может быть определена из следующих соображений. Транспортные средства, которые прибывают к перекрестку в j-м направлении за период, равный циклу регулирования ТЦ, покидают перекресток в течение основного такта i-й фазы с интенсивностью, равной потоку насыщения МHij.

На практике равномерное прибытие транспортных средств к перекрестку является весьма редким случаем. Чаще для изолированного перекрестка характерным является случайное прибытие. Случайному прибытию транспортных средств соответствует формула цикла:

ТЦ = (1.5 \*Тп +5)/(1-Y ),

Суммарный фазовый коэффициент находим по формуле:

Y = Σ уij мах

Y = 0,18 + 0,22 = 0,4

Определяем суммарную длительность промежуточных тактов:

Тn = Σ tni

Тn = 4 + 3 + 2 = 9c

Tц = (1,5 \* 9 + 5) / (1 – 0,4) = 31с

По соображениям безопасности движения длительность цикла больше 120с считается недопустимой, так как водители при продолжительном ожидании разрешающего сигнала могут посчитать светофор неисправным и начать движение на запрещающий сигнал. Если расчетное значение ТЦ превышает 120с, необходимо добиться снижения длительности цикла путем увеличения числа полос движения на подходе к перекрестку, запрещение отдельных маневров, снижение числа фаз регулирования, организации пропуска интенсивности потоков в течение двух и более фаз. По тем же соображениям нецелесообразно принимать длительность цикла менее 25с.

3.7 Расчет основных тактов

Длительность основного такта ta в i–й фазе регулирования пропорциональна расчетному фазовому коэффициенту этой фазы. Поэтому, если сумма основных тактов равна ТЦ – Тп , то

T0i= [(ТЦ - Тп) Yi ] / Y = с;

t01= [(31- 9) \* 0,18 ] / 0,4 = 10с

t02= [(31- 9) \* 0,22 ] / 0,4 = 13с

Таким образом структура цикла имеет вид:

Тц = 10 + 4 + 13 + 4 = 31с

По соображениям безопасности движения t0i обычно принимают не менее 7с. В противном случае повышается вероятность цепных ДТП при разъезде очереди на разрешающий сигнал светофора. Поэтому, если длительность основного такта, рассчитанное по формуле, получается менее 7с, ее следует увеличить до минимально допустимой.

На основе выполненных расчетов разрабатывается график рефима работы светофорной сигнализации.

3.8 Степень насыщения направления движения

Качество различных вариантов схем организации движения на перекрестке оценивают средней задержкой транспортных средств. С этим показателем непосредственно связана степень насыщения направления движения Х, представляющая собой отношение среднего числа прибывающих в данном направлении к перекрестку в течение цикла транспортных средств к максимальному числу покинувших перекресток в том же направлении в течение разрешающего сигнала:

Х=Nj ТЦ / (МHj t0j),

#### Где, Nj и МHj – соответственно интенсивность движения и поток насыщения в данном направлении, ед/ч; t0j – длительность основного такта в том же направлении

#### j – номер направления.

Фаза №1

Х1.1 = 90 \* 31 / 1058 \* 10 = 0.26

Х1.2 = 192 \* 31 / 2520 \* 10 = 0.24

Х1.3 = 176 \* 31 / 958 \* 10 = 0.57

Х3.1 = 117 \* 31 / 1092 \* 10 = 0.33

Х3.2 = 174 \* 31 / 2426 \* 10 = 0.22

Х3.3 = 97 \* 31 / 607 \* 10 = 0.5

### Фаза № 2

Х2.1 = 168 \* 31 / 934 \* 13 = 0.43

Х2.2 = 200 \* 31 / 2394 \* 13 = 0.2

Х2.3 = 151 \* 31 / 694 \* 13 = 0.52

Х4.1 = 145 \* 31 / 1057 \* 13 = 0.33

Х4.2 = 219 \* 31 / 2457 \* 13 = 0.21

Х.4.3 = 146 \* 31 / 713 \* 13 = 0.49

Заторовое состояние в рассматриваемом направлении возникает при Х>1. Для обеспечения некоторого резерва пропускной способности следует стремиться к значению Х, не превышающему 0.85-0.90. Немаловажным с точки зрения максимального использования пропускной способности перекрестка является отсутствие малонасыщенных направлений и их равномерная нагрузка.

3.9 Основные требования к планировке и оборудованию остановок на перекрестке ул. Карла Маркса и ул. 10 лет Независимости Казахстана

При проектировании автобусной остановки прежде всего должна быть выполнена вертикальная планировка, предназначенная обеспечить водоотвод и максимально увязать ее с окружающей местностью. При вертикальной планировке предусматривают укладку водопропускных труб, устройство лестниц на откосах. Контуры расширенного земляного полотна должны плавно сочетаться с земным полотном дороги. Откосы по возможности устраивают пологими с заложением не более 1:3.

Каждая автобусная остановка является комплексом обслуживания пассажирских перевозок и должна включать три зоны: транспортную, посадочную и обслуживания пассажиров. Каждая зона отличается соответствующей планировочной структурой и оборудованием.

В транспортную зону должны входить остановочная площадка для автобусов, переходно-скоростные полосы для торможения и разгона автобусов, элементы по изоляции автобусных остановок от основных полос движения.

Остановочные площадки на автомобильных дорогах категории 1-а размещают вне пределов земляного полотна и отделяют от проезжей части. На автомобильных дорогах категорий 1-6, II и III остановочные площадки отделяются от основных полос движения разделительной полосой шириной 0,75 м по длине площадок и не менее чем по 20 м за их пределами. На дорогах IV и V категорий остановочные площадки отделяют от основных полос движения сплошной линией разметки.

Переходно-скоростная полоса состоит из четырех элементов:

* полосы для торможения автобуса;
* полосы для разгона;
* отгона на полосе торможения;
* отгона на полосе разгона.

Длина каждого элемента переходно-скоростных полос зависит от категории дороги и продольного уклона. Полосы для торможения и разгона примыкают к остановочной площадке. Их ширину принимают равной, ширине основных полос движения автомобильной дороги. В начале отгона полосы торможения в плане устраивают уступ шириной 0,5 м для фиксирования внимания водителя автобуса 1 на начале полосы торможения.

В южных бесснежных районах разделительные полосы можно, устраивать в виде разделительных островков, покрытых газонами, цветниками, низким кустарником. В этих случаях при установке бордюров по кромке островков следует по всей длине разделительного островка уширить проезжую часть. Уширение, должно быть равно двум возвышениям бордюра. При отделении проезжей части бордюрами от переходно-скоростных полос уширение составляет два возвышения бордюра над проезжей частью, а при установке бордюров также со стороны обочин — пять возвышений бордюра. Такие уширения допускается устраивать на протяжении 25 м от остановочной площадки на полосе торможения и 75 м на полосе разгона. В остальных районах, учитывая условия содержания дорог, разделительные и переходно-скоростные полосы следует выделять разметкой.

Транспортно-эксплуатационные показатели переходно-скоростных полос (прочность, ровность) должны быть такими же, как и проезжей части дороги. При этом коэффициенты сцепления шин автомобиля с поверхностью покрытия переходно-скоростных полос принимают не менее 0,6 на дорогах I и II категорий и не менее 0,5 на дорогах других категорий.

Ширину обочин, прилегающих к переходно-скоростным полосам, принимают в соответствии с нормами. На этих участках допускается уменьшать ширину обочин до 1,5 м для дорог 1-6 и II категорий и 1 м для дорог III—V категорий. У кромок переходно-скоростных полос со стороны обочин устраивают укрепительные полосы шириной 0,75 м для дорог I и II категорий и 0,5 м для дорог III категории. На дорогах IV и V категорий наносят сплошную линию разметки.

В посадочную зону автобусной остановки входят перрон (посадочная площадка) и посты посадки (высадки) пассажиров. Длина перрона зависит от количества постов посадки и определяется числом одновременно останавливающихся автобусов. На один пост посадки длина перрона назначается не менее 10 м, ширина — не менее 2 м. Перрон должен быть приподнят над поверхностью остановочной площадки на 0,2 м и огражден от нее бордюром. Перроны должны иметь твердые покрытия.

В зону обслуживания пассажиров автобусной остановки входит площадка ожидания автобуса с автопавильоном или без него, санитарная часть и подходы (тротуары и пешеходные дорожки). Размеры зоны обслуживания определяются местными условиями, требованиями безопасного движения пассажиров, санитарными и пожарными нормами.

Планировка автобусных остановок зависит от наличия автопавильона и пешеходного перехода в разных уровнях.

Автопавильоны возводят на всех автобусных остановках, на автомобильных дорогах категорий 1-а, 1-6, II. На дорогах III категории автопавильоны устанавливают на автобусных остановках, где ожидается максимальная посадка пассажиров. На дорогах IV и V категорий автопавильоны могут быть устроены через одну остановку. Тип автопавильона принимается в зависимости от климатических условий и требуемой расчетной его вместимостью.

Пешеходные переходы в разных уровнях, как правило, устраивают на дорогах I категории по индивидуальным проектам с использованием типовых изделий, деталей и элементов. Проект пешеходного перехода в разных уровнях целесообразно разрабатывать совместно с проектом автобусной остановки.

Ближайшая грань автопавильона располагается не ближе 3 м от кромки остановочной площадки. В зависимости от перспективной интенсивности движения автомобилей и планируемого стадийного развития дороги, а также местоположения автобусной остановки в архитектурном бассейне автопавильон может быть отодвинут от кромки остановочной площадки на расстояние до 10—12 м. Не рекомендуется проектировать и устраивать отметку пола автопавильона ниже отметки проезжей части дороги.

В санитарной части зоны обслуживания размещают туалеты и мусорные ящики. Туалеты следует размещать не ближе 15 м от автопавильона и строить, как правило, по типовым проектам не менее чем на два места.

Подходы к посадочной площадке в комплексе автобусной Остановки должны быть связаны с общей схемой пешеходных и транзитных связей этой автобусной остановки. Подходы размещаются в зоне территории, отведенной для автобусной остановки и в общем случае в зоне полосы отвода для автомобильной дороги.

Подходы к посадочной площадке классификационно могут быть разделены на следующие виды:

* подземные, надземные и наземные переходы, связывающие автобусные остановки противоположных направлений, включающие тротуары шириной не менее 1,5 м от этих переходов к посадочным площадкам;
* тротуары от примыканий или пересечений автомобильных дорог;
* тротуары шириной не менее 2 м от ближайших улиц в населенных пунктах.

При расположении автобусной остановки вблизи населенных пунктов пешеходные тротуары к ним устраивают при превышении интенсивности движения пешеходов 100 чел./сут. В пределах населенных пунктов тротуары устраивают в соответствии с требованиями СНиП II-60-75. Вне населенных пунктов тротуары и пешеходные дорожки располагают за пределами обочин не ближе 2,7 м от кромки проезжей части. При наличии переходно-скоростных полос тротуары (дорожки) размещают за ними, создавая минимально допустимую ширину обочины за тротуаром. Покрытие тротуаров и пешеходных дорожек на подходах к автобусной остановке (посадочной площадке), как правило, устраивают из асфальтобетона или местных материалов, не образующих пыли.

На площадке ожидания автобусов размещают комплекс благоустройства, включающий озеленение, стационарные скамейки и урны, пешеходные дорожки, соединяющие участки, оборудованные скамьями, с автопавильоном, выходами к туалету и на перрон.

Важным функциональным и декоративно-архитектурным элементом оборудования автобусных остановок является электрическое освещение. При его устройстве должно быть обеспечено освещение автобусной остановки и участков дорог I и II категорий на протяжении не менее 300 м от остановочной площадки на въезде и 400 м на выезде автобусов, дорог III категории — 250 м на въезде и 350 м на выезде, дорог IV категории —200 м на въезде и 200 м на выезде автобусов (в основном в населенных пунктах).

Для озеленения автобусных остановок применяют газоустойчивые деревья и кустарники, нетребовательные к поливке, устойчивые против ветров, морозов, светолюбивые и быстрорастующие. Они должны долго сохранять свои декоративные свойства.

При разработке проекта автобусной остановки, размещаемой вне населенного пункта, следует учитывать следующие факторы:

* климатический район и тип местности (равнинный, холмистый, горный);
* разное (динамическое и статическое) зрительное восприятие автобусной остановки различными участниками движения (водителями и транзитными пассажирами автобусов;
* пассажирами, ожидающими автобус;
* транзитными пешеходами, водителями автомобилей проходящего транспортного потока; пассажирами, находящимися в автомобилях проходящего транспортного потока);
* зрительное ориентирование (например, доминанта архитектурного бассейна);
* учет психофизиологии водителей, пассажиров, ожидающих автобусы;
* исключение эклектики в архитектурно-художественном решении автобусной остановки;
* проблемы восприятия в разные времена года;
* требования выразительности и национального колорита, единства стиля для данной дороги.

От климатического района и типа местности зависят решение генплана, выбор вида автопавильона (закрытый, полузакрытый, открытый). Тип местности может влиять на масштабность автобусной остановки и ее оборудование.

Оформлением автобусной остановки и ее оборудованием можно уменьшить влияние на водителя однообразия пейзажа, расчленить монотонные прямые участки дорог большой протяженности, сделать автобусную остановку доминантой архитектурного бассейна.

При решении вопросов восприятия архитектурно-ландшафтных придорожных композиций участниками движения следует ориентироваться на среднюю скорость транспортных потоков — 60—80 км/ч . Для беглого обзора придорожного обустройства водителю необходимо 5 с, для более детального — 10—15 с, сложные пейзажи требуют остановки на 2—3 мин. Новизна придорожной ситуации, привлекая слишком большое внимание, отвлекает водителя от обзора проезжей части, оценки направления дороги и действий других участников движения. По исследованиям Е. М. Лобанова, количество необычных и очень привлекательных мест на дороге, вызывающих фиксацию зрения водителя, не должно отвлекать его от восприятия дорожной обстановки более чем на 7 % .

Решение автопавильонов, других малых форм, благоустройства и озеленения должно обеспечивать как статическое, так и динамическое восприятие их в течение всех времен года. Такого восприятия можно добиться объемно-пространственной архитектурной композицией, пространственным формообразованием и использованием соответствующей цветовой гаммы.

В композиции автобусной остановки, надо выдержать архитектурный масштаб для ее гармонического сочетания с размерами дороги и окружающим ландшафтом и пропорции частей автопавильона и остальных малых форм по отношению к нему.

Опыт позволяет выделить характерные основные случаи нарушения масштабности при создании автобусных остановок. Так, применение к малым формам композиционных приемов больших сооружений приводит к неуместному измельчению автопавильона по деталям и невосприятию его проезжающими по дороге. Несоответствие масштаба окружающей среде вызывает противоречивые ощущения неудовольствия, раздражения.

В последнее время в архитектуре малых форм наблюдается тенденция к разнообразным асимметричным решениям, абстрактным формам, фактуре с рельефной обработкой поверхности, с архитектурными членениями, решетчатой или дырчатой структурой.

Учитывая многообразие архитектурных приемов, однозначность автобусных остановок по функциональному назначению и утилитарному характеру сооружений, рекомендуется в пределах одной автомобильной дороги (направления движения) принять один архитектурный образ с учетом воспитательных целей, местных исторических особенностей формообразования и художественного оформления. При этом принимаемые архитектурные решения должны быть современными, учитывать индустриальность изготовления и монтажа.

Средства дорожной архитектуры и строительного искусства в сочетании с требованиями, предъявляемыми к автомобильной дороге, должны способствовать тому, чтобы обеспечить:

- пассажирам — необходимые удобства и безопасность подхода, ожидания и взаимодействия с автобусами;

- автобусам — удобство заезда, остановки, выезда;

- малым формам — прочность, устойчивость, взрывопожарную и пожарную безопасность, необходимую долговечность, простоту и индустриальность в изготовлении и строительстве;

- автобусной остановке в целом — архитектурно-художественную выразительность, простоту при ремонте и содержании.

Эти требования должны быть соответственно учтены при решении каждой зоны автобусной остановки.

В зоне обслуживания пассажиров для защиты от непогоды в зависимости от климатического района устраивают автобусный павильон закрытого, полузакрытого или открытого вида по типовому или индивидуальному проекту. К обязательным элементам всех видов автопавильонов относятся фундаменты, ограждающие и несущие конструкции, крыша, кровля, пол, скамьи, урны. Закрытый автопавильон может иметь и открытую часть.

В полузакрытых автопавильонах не устраивают фасадную (со стороны проезжей части дороги) стенку. В открытых автопавильонах, как правило, устраивают одну защитную стенку со стороны преобладающего направления ветра. Высота автопавильонов должна быть не менее 2,5 м.

При размещении и решении плана автопавильона следует обеспечить видимость приближающегося автобуса без выхода пассажиров на остановочную площадку.

Рекомендуется изготавливать автопавильоны сборными, из нескольких элементов (например, железобетонных), с последующим монтажом на автобусной остановке. Следует уделить внимание возможности устройства из ограниченного количества сборных элементов различных по конфигурации автопавильонов и других малых форм.

В отделке малых форм могут применяться покрытия погодостойкими масляными лаками, нитроэмалевыми красками, специальными штукатурными растворами, облицовка керамическими плитками и др.

Автобусные остановки предусматриваются в составе проектов новых дорог, реконструкции и капитального ремонта существующих дорог.

При организации новых автобусных маршрутов в случае необходимости могут быть самостоятельно запроектированы новые автобусные остановки в привязке к существующей дороге.

В состав проекта автобусной остановки, как правило, должны входить: пояснительная записка с ведомостями, графиками, таблицами и др.; рабочие чертежи; перечень изделий заводского изготовления; расчет стоимости и ведомости потребности в материалах.

3.10 Разработка планировки промежуточных остановок

Промежуточная остановка включает в себя три обязательных зоны: транспортную, посадочную и зону обслуживания пассажиров.

Транспортная зона – эта зона полностью или частично изолированная от посторонних транспортных средств и пешеходов, в которой могут находиться только автобусы, совершающие остановку, предусмотренную расписанием.

Посадочная зона – это зона, в которой осуществляется посадка пассажиров в автобусы и высадка из них. Эта зона включает перрон и посты посадки или высадки.

Перрон – это возвышенная площадка для организации и безопасности движения пассажиров при посадке в автобусы и высадке из них. Платформа перрона может быть различной конфигурации – открытая, полузакрытая (с навесом) или закрытая.

Пост посадки или высадки – это часть перрона для одновременной посадки или высадки пассажиров одного автобуса.

Зона обслуживания пассажиров – это зона предоставления пассажирам услуг, требующихся при ожидании, отправлении и прибытии пассажиров. Для промежуточных автобусных остановок – это благоустроенный участок с малыми формами и автопавильоном или без него.

При обследовании промежуточной остановки на перекрестке ул. Карла Маркса и ул. 10 лет Независимости Казахстана, были выявлены недостатки в обеспечении обслуживания организационных пассажирских перевозок, а так же безопасности движения пешеходов.

Здесь не соблюдаются основные требования к планировке промежуточной остановки, а именно:

* отсутствует дорожная разметка, разделяющая транспортные потоки в противоположных направлениях;
* на промежуточной остановке отсутствуют важные архитектурно-декоративные элементы, а именно: газоустойчивые деревья и кустарники, устойчивые против ветра и морозов.

По устранению всех этих недостатков в дипломном проекте предложены следующие мероприятия:

* на территории остановок перекрестка обозначить дорожную разметку, разделяющую транспортные потоки в противоположных направлениях;
* оборудовать остановку перроном в соответствии с требованиями.

Так же рекомендуется озеленить промежуточные остановки путем насаждения газоустойчивых деревьев и кустарников, устойчивых против ветра и морозов.

При обследовании промежуточной остановок выявлены недостатки в обеспечении обслуживания организационных пассажирских перевозок, а так же безопасности движения пешеходов. Отсутствует специально оборудованная стояночная площадка. В зоне отсутствует нерегулируемый пешеходный переход – "зебра".

По устранению всех этих недостатков в дипломном проекте разработаны и предложены следующие мероприятия:

- установить ограждения перильного типа для безопасности пешеходов;

- применить освещение остановочных площадок.

3.11 Содержание и ремонт автобусных остановок

Работы по содержанию и ремонту автобусных остановок по виду подразделяются на капитальный, средний и текущий ремонты, содержание и зимнее содержание.

Они должны обеспечить: непрерывное удобное и безопасное движение и нахождение автобусов в транспортной зон, пассажиров — в посадочной и зоне обслуживания автобусной остановки; непрерывное и безопасное движение автомобилей по проезжей части дороги со скоростями, определяемыми категорией этой дороги; поддерживание и улучшение первоначальных качеств автобусной остановки, автопавильона, сооружений, малых форм, озеленения, благоустройства.

Работы по содержанию автобусных остановок включают:

* планировку неукрепленных обочин, откосов насыпей, уборку небольших оползней; пропуск воды с очисткой водоотводных сооружений в отдельных местах от ила, снега, льда; уход за озеленением, скашивание травы;
* систематическую уборку и содержание в чистоте и порядке всей остановки, регулярную очистку туалета;
* окраску автопавильонов, переходов, ограждений и малых форм; нанесение и поддержание в исправном состоянии разметки;
* уход и наблюдение за исправностью дорожного освещения и других технологических коммуникаций;
* регулярную очистку от снега и льда в зимнее время с устранением скользкости путем посыпки песком и противогололедными смесями.

Задачами текущего ремонта являются:

* устранение возникающих в процессе эксплуатации мелких повреждений откосов и водоотвода, на проезжей части транспортной зоны и необходимый ямочный ремонт, ремонт и замена отдельных элементов автопавильонов и малых форм, исправление отдельных повреждений и окраска;
* ремонт пешеходных дорожек с заменой отдельных плит;
* удаление отдельных деревьев, обрезка для обеспечения видимости, посадка озеленения.

В работы по среднему ремонту входят:

* подсыпка, срезка, планировка и укрепление обочин в зоне автобусной остановки;
* поверхностная обработка покрытия остановочной площадки и переходно-скоростных полос;
* обеспечение шероховатости поверхности тормозной и разгонной полос независимо от межремонтные сроков;
* ремонт в необходимом объеме всех видов покрытий и элементов дорожной одежды;
* сплошная прочистка и необходимый ремонт водоотводных устройств;
* устройство новых и ремонт существующих тротуаров и пешеходных дорожек к автобусным остановкам над протяженностью не более 1000 м в пределах населенных пунктов;
* устройство, ремонт и замена ограждений;
* оформление, благоустройство остановки, необходимый ремонт автопавильона, пешеходных переходов, малых форм.

Капитальным ремонтом автобусной остановки считается такой ремонт, при котором все изношенные конструкции и детали в любой ее зоне заменяются новыми или более прочными и экономичными конструкциями и деталями.

Капитальный ремонт автобусных остановок следует выполнять в соответствии с проектом. При капитальном ремонте допускается полная перестройка автобусной остановки, вплоть до ее устройства на новом месте, устройство пешеходных переходов в одном и разных уровнях, тротуаров, ограждений, освещения и других инженерных коммуникаций.

Для организации эксплуатационного содержания автобусных остановок необходимо производить общие, внеочередные и регулярные осмотры этих комплексов.

Общий и внеочередной осмотры проводят комиссии, назначаемые руководителем дорожной организации. Весной (в апреле) и осенью (перед началом отопительного сезона) проводится общий осмотр. Ему подлежат все элементы сооружений, а также территория, ее благоустройство и озеленение (по зонам). Внеочередной осмотр проводят после явлений стихийного характера и при возникновении аварийного состояния конструкций.

Регулярный осмотр должен проводиться инженерами, техниками, мастерами (по специальности), рабочими. Он включает профилактический (систематический) осмотр элементов зданий, сооружений, коммуникаций, а также устранение на месте замеченных недостатков.

3.12 Разработка местоположения автобусных остановок на перекрестке ул. Карла Маркса и ул. 10 лет Независимости Казахстана

Автобусная остановка должна, не нарушая условий безопасного движения автомобилей и пешеходов, создавать все необходимые условия для высоких транспортно-эксплуатационных показателей работы автобусов. Одно из важнейших требований к качественному функционированию автобусной остановки — правильное размещение.

В целях совершенствования методики выбора местоположения автобусных остановок следует разработать план-схему. Этот план-схема рекомендуется использовать при решении вопросов размещения автобусных остановок в проектах новых автомобильных дорог, а также при разработке проектов ремонта автомобильных дорог или их реконструкции. При реализации плана-схемы определения местоположения автобусных остановок целесообразно воспользоваться рекомендациями, поясняющими объем: цели и важность выполнения каждой задачи в полном объеме.

Анализ сводного движения на перекрестке улиц Карла-Маркса и 10 лет Независимости Казахстана, позволяет установить количество автобусов, которые будут одновременно останавливаться на каждой автобусной остановке.

Определение пунктов тяготения в пассажиропотоках позволит разместить автобусные остановки с автопавильонами в местах с преимущественным максимальным количеством пассажиров.

Комплексный план-схема автомобильной дороги и продольный профиль необходимы для выявления особенностей на участках дороги, накладывающих нормативные и другие ограничения на размещение автобусных остановок. Протяженность рассматриваемого участка дороги определяется заданием на проектирование и уточняется при анализе сводного маршрутного расписания движения автобусов и пунктов тяготения.

На плане-схеме автомобильной дороги или ее участка должны быть показаны:

* полоса отвода территории для автомобильной дороги;
* земляное полотно;
* транспортные развязки в одном (включая все пересечения и примыкания) и двух уровнях с указанием адресов на съездах; железнодорожные переезды;
* существующие автобусные остановки, остановочные площадки и пассажирские автостанции;
* границы участков дороги с неблагоприятными гидрогеологическими и климатическими условиями.

Категория дороги устанавливается проектом с учетом интенсивности движения на расчетную перспективу. Категория существующей дороги определяется по материалам технического учета (паспорта автомобильной дороги); при отсутствии данных должна устанавливаться службой эксплуатации автомобильной дороги по ее основным геометрическим параметрам в соответствии с действующими нормами и утверждаться приказом министерства.

Схема пешеходных связей должна отражать кратчайшие, наиболее удобные и благоустроенные безопасные пути сообщения с автомобильной дорогой.

На схему транзитных связей следует нанести все автобусные маршруты по рассматриваемой автомобильной дороге и маршруты подъездов к ней. К транзитным связям относятся все виды автобусных маршрутов, для которых рассматриваемая автобусная остановка является промежуточной.

На схеме должны быть указаны (в километрах) протяженности пути пешеходов и движения местного организованного пассажирского транспорта.

Выбирая вариант пешеходных и транзитных связей с дорогой (блок 5), следует учитывать требования СНиП II-60-75, согласно которым длина пешеходных подходов от мест жительства или работы до ближайшей остановки пассажирского общественного транспорта в городах, поселках и сельских населенных пунктах не должна превышать 500 м; указанное расстояние следует уменьшать в IV климатическом районе до 400 м, в климатических подрайонах Ii, Is, 1з и Hi —до 300 м.

Местоположение автобусной остановки определяют предварительно, потому что окончательное принятие решения зависит от соответствия участка дороги требованиям безопасности движения, наличия территории в полосе отвода или возможности дополнительного ее отвода для размещения автобусной остановки. Размеры и местоположение дополнительных участков и полос земель, отводимых в бессрочное пользование, для размещения автобусных остановок с островками безопасности и переходно-скоростными полосами должны определяться проектом, утвержденным в установленном порядке. При отсутствии свободных земель выбираются новый вариант связей и новые местоположения автобусных остановок.

Оценка условий безопасности движения на участках дорог может осуществляться по коэффициентам безопасности Квез и итоговым коэффициентам аварийности Кит-

На участках автомобильных дорог с /(без < 0,6 и Кит> 20 не следует размещать автобусные остановки. Такие участки нужно либо исключить из дальнейшего анализа, либо в безвыходной ситуации (при отсутствии других мест для размещения автобусной остановки) предусмотреть и реализовать дорожно-строительные мероприятия, повышающие коэффициент безопасности движения и снижающие коэффициент аварийности.

Если размещение автобусных остановок соответствует требованиям безопасности движения, осуществляется дальнейший анализ соответствия автобусной остановки нормативным требованиям.

При отступлениях от условий безопасности движения следует осуществить технико-экономическую оценку затрат на повышение условий безопасности движения на рассматриваемом перекрестке. Автобусные остановки рекомендуется размещать с внешней стороны кривой в плане. При размещении с внутренней стороны кривой необходимо обеспечить расчетное расстояние видимости. Не рекомендуется располагать автобусные остановки на участках дорог с насыпями более 1,5 м без соответствующих мероприятий по обеспечению безопасности движения пассажиров и автобусов и удобства движения пассажиров. Как правило, не следует устраивать автобусные остановки в зоне многоуровневых развязок. При необходимости автобусную остановку следует разместить таким образом, чтобы была обеспечена видимость при движении по криволинейным элементам развязки, в местах съезда с автомобильной дороги и въезда на нее, а также боковая видимость. При расположении автобусной остановки вблизи путепровода переходно-скоростные полосы не совмещают с полосами движения транспортной развязки. Если по условиям безопасности движения, другим нормативным требованиям, гидрогеологическим и климатологическим условиям размещение автобусной остановки требует больших капитальных вложений и эти затраты неэффективны, выбирается другой вариант пешеходных и транзитных связей с дорогой или при необходимости разрабатывается новая схема пешеходных и транзитных связей с дорогой. Ошибки, допущенные при размещении автобусных, остановок, оказывают значительное влияние на безопасность и режимы движения транспортных средств и безопасность движения пешеходов. В этих случаях в зоне автобусных остановок возрастает количество ДТП и снижаются скорости движения транспортных средств. Велики и суммарные народнохозяйственные потери от снижения скорости движения транспортных средств в местах расположения многочисленных автобусных остановок на дорогах общего пользования. Поэтому, размещение, планировку и благоустройство автобусных остановок нужно выполнять в полном соответствии с проектом, разработанным на уровне современных нормативных требований с учетом перспективы развития автомобильной дороги.

# 4. Охрана труда

4.1 Анализ дорожно-транспортных происшествий

В большинстве развитых стран мира наблюдается неуклонный рост автомобильного парка и движение автомобильного транспорта по улицам и дорогам из года в год увеличивается.

В настоящее время ни одна отрасль производства не может нормально функционировать без автомобильного транспорта, более 50% грузов и около 90% пассажиров перевозятся автомобилями. Преимущества автомобильного транспорта перед другими видами транспорта объясняются его высокой маневренностью и производительностью, удобством и доступностью в эксплуатации и техническом обслуживании.

Однако, автомобилизация транспорта наряду с огромным положительным влиянием на экономику страны, создание удобства и комфорта для людей сопровождается рядом отрицательных явлений. Рост автомобильного парка и объема перевозок ведет к увеличению интенсивности дорожного движения, что приводит к повышению вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Мировой опыт показывает, что при ДТП происходят большие человеческие жертвы и огромный материальный ущерб.

Повышение интенсивности транспортных и пешеходных потоков непосредственно сказывается на безопасность дорожного движения. Свыше 60% всех ДТП происходит в городах и других населенных пунктах. При этом на перекрестки приходится более 30% всех ДТП.

Основная причина ДТП – это нарушение водителями правил дорожного движения (ПДД): превышение скорости движения в опасных условиях, несоблюдение правил проезда перекрестков, нарушение правил обгона и требований дорожных знаков, управление транспортом в нетрезвом состоянии, управление технически неисправными транспортными средствами, неосторожная езда в местах скопления пешеходов и др. Частые ДТП происходят по вине пешеходов, от неудовлетворительного состояния дорог, недостаточного освещения улиц, по вине автотранспортных предприятий от технической неисправности подвижного состава в результате низкого качества технического обслуживания и ремонта его.

Распределение ДТП показывает, что наиболее склонны к ним молодые водители с небольшим стажем работы и водители в пожилом возрасте (более 50-55 лет). В первом случае это объясняется неопытностью молодых водителей, а во втором случае – ухудшением психофизиологических функций водителей с возрастом.

Наибольшее количество ДТП происходит в летний период, когда усиливается интенсивность дорожного движения в результате увеличения количества индивидуальных транспортных средств в этот период. При этом более неблагоприятными по аварийности являются сентябрь и октябрь, что связано с ухудшением дорожных условий, появлением туманов и частых дождей, сокращением светового времени суток, выполнением большого объема грузовых перевозок и др.

Распределение ДТП по дням недели показывает, что наибольшее количество их приходится на понедельник, пятницу и субботу. Увеличение ДТП в начале недели можно объяснить тем, что многие водители выходят на работу не совсем отдохнувшими в выходной день, занимаясь бытовыми проблемами, а в конце недели – возникновением усталости водителей. Кроме того, в эти дни на дорогах наблюдается увеличение движения транспортных средств.

Анализ статических данных ДТП по часам суток показывает, что наибольшее количество их приходится на период с16 до 22 часов. Это связано с тем, что в этот период повышается интенсивность движения транспортных средств и пешеходов после рабочего дня, и ухудшаются условия движения в результате наступления темноты.

4.2 Основные причины и меры по предупреждению дорожно-транспортных происшествий

Анализ статистических данных ДТП показывает, что основная причина их – это нарушение водителями правил дорожного движения, т.е. превышение скорости движения в опасных условиях, несоблюдение правил проезда перекрестков и железнодорожных переездов, нарушение правил обгона и требований дорожных знаков, управление транспортом в нетрезвом состоянии, управление технически неисправными транспортными средствами, неосторожная езда в местах скопления пешеходов, нерпавильные приемы вождения и др.

Причинами ДТП, возникающими по вине пешеходов являются: переход улиц перед близко идущим транспортом, переход проезжей части в не установленных местах, ходьба вдоль дороги при наличии тротуара, переход на запрещающий знак светофора и др.

Частыми причинами ДТП могут быть неудовлетварительные дорожные условия: скользкое покрытие, неровная поверхность дороги, отсутствие тротуаров и пешеходных дорожек, плохое содержание дорог в зимнее время, недостаточное освещение дорог, отсутствие дорожных знаков, несоответствие нормам параметров дорог и др.

Изучение материалов ДТП показывает, что в числе фактических причин их имеет место неисправность тормозной системы, рулевого управления, приборов сигнализации и освещения, шин, трансмиссий и др.

Во многих случаях ДТП возникают по вине АТП от технической неисправности автомобилей в результате низкого качества ТО и ТР подвижного состава, недостаточного и несистематического контроля технического состояния автомобилей при выпуске на линию, отсутствие на АТП постов диагностики автомобилей.

Дальнейшее повышение интенсивности движения транспортных средств осложняет условия обеспечения безопасности движения. Это требует от работников автомобильного транспорта и дорожной полиции рационального организации транспортного процесса с точки зрения предупреждения ДТП с учетом изменений в сложной системе водитель-автомобиль-дорога.

Главной задачей АТП является усилие организационной и управленческой работы по предупреждению ДТП: совершенствование организации перевозочного процесса, улучшение условий труда водителей, повышение уровня их профессионального мастерства, повышение качества ТО и ТР автомобилей, улучшение линейного контроля за работой водителей, организация ежедневного медосмотра водителей перед выездом на линию, укрепление трудовой и транспортной дисциплины, своевременное обследование дорожных условий на автомобильных маршрутах.

Для обеспечения безопасного движения необходимо применение комплекса профилактических мероприятий, при реализации которых особая роль принадлежит совершенствованию и внедрению технических средств: дорожных знаков и разметки, средств светофорного регулирования, дорожных ограждений и направляющих устройств; важное значение имеет устройство подземных и наземных пешеходных переходов.

Для уменьшения количества ДТП необходимо улучшить оборудование и содержание улиц и дорог, устранить опасные места, установить хорошее освещение улиц, выпускать на линию технически исправных автомобилей, но главное – это повышение дисциплины водителей и пешеходов.

Важным условием предупреждения ДТП являются повышение квалификации водителей, постоянный контроль за уличным движением транспортных средств и пешеходов работниками дорожной полиции, применение разнообразных форм агитации и пропаганды, широкая гласность о ДТП в печати, радио и по телевидению, создание общественного мнения вокруг нарушителей, что поможет предостеречь людей от необдуманных шагов на улицах.

Современный этап борьбы с аварийностью на автомобильном транспорте выдвигает более высокие требования к профилактике нарушений правил движения в связи со значительными человеческими жертвами и огромными материальными потерями при ДТП.

4.3 Требования безопасности к техническому состоянию подвижного состава

Технические неисправности транспортных средств создают постоянную угрозу ДТП. Даже самый опытный водитель не всегда в состоянии предотвратить аварию неисправного транспорта.

Техническое состояние автомобилей всех марок и назначений, находящихся в эксплуатации, должно обеспечивать их безопасную работу на линии и отвечать требованиям ПТЭ, ПДД, Правил ОТ на автомобильном транспорте, инструкций заводов изготовителей и другой нормативно-технической документации, а также ГОСТа 25478-91.

1) Техническое состояние рулевого управления должно обеспечивать легкость и надежность управления передними колесами на любых скоростях и в различных дорожных условиях. О нем судят по суммарному люфту, который не должен превышать следующих предельных значений (градусов): легковые автомобили и созданные на их базе грузовые автомобили и автобусы - 10, автобусы – 20, грузовые автомобили – 25. В рулевом управлении недопустимы не предусмотренные конструкцией перемещение деталей и узлов, резьбовые соединения должны быть затянуты или надежно зафиксированы, не допускаются неисправности или отсутствие усилителя рулевого привода, изгиб и вмятины рулевой колонки, неисправности продольной и поперечной рулевых тяг и их деталей Рулевое управление должно обеспечивать легкость и надежность управления передними колесами на любых скоростях и в различных дорожных условиях. О техническом состоянии рулевого управления судят по суммарному люфту. У автомобилей определённых типов он не должен превышать следующих значений, град: легковые автомобили и созданные на их базе грузовые модификации и автобусы – 10; автобусы – 20; грузовые автомобили – 25.

В рулевом управлении недопустимы не предусмотренные конструкцией ощутимые взаимные перемещения деталей и узлов, резьбовые соединения должны быть затянуты или надёжно зафиксированы, не допускаются неисправности или отсутствие усилия рулевого привода, изгиб и вмятины рулевой колонки, неисправности продольной поперечной рулевых тяг и их деталей.

2) Техническое состояние переднего моста должно обеспечивать надежность установки передних колес и крепления деталей рулевого привода к деталям ходовой части. Оно оценивается по радиальному и осевому зазорам в шкворневых соединениях, величины которых не должны превышать предельно допустимой нормы. Не допускаются погнутости и трещины в балке переднего моста или деталях независимой подвески, заедания и повреждения в подшипниках передних колес, люфт колес более допустимого.

3) Техническое состояние тормозной системы должно обеспечивать своевременную остановку автомобиля и одновременность начала торможения всех колес. Эффективность рабочей тормозной системы определяется величинами тормозного пути, максимального замедления и тормозной силы. В зависимости от типа и модели автомобилей установлены допустимые нормативные значения указанных параметров. Запрещается эксплуатация транспортных средств, если: изменена конструкция тормозных систем, нарушена герметичность тормозного привода, применены тормозные жидкости, узлы или отдельные детали, не предусмотренные для данной модели автомобиля; стояночная тормозная система не обеспечивает неподвижное состояние на уклоне рычаг ручного тормоза не удерживается запирающим устройством и другие неисправности тормозной системы.

4) Кабина автомобиля является постоянным рабочим местом водителя, поэтому к ней предъявляются большие требования по охране труда. Кабина автомобиля должна обеспечивать удобную посадку и работу водителя, хорошую обзорность и герметичность, нормальный микроклимат и освещение, исправность и надежность дверных замков; надежную работу рычагов управления, стеклоочистителя и контрольно-измерительных приборов; целостность ветрового и боковых стекол, предупреждение проникновения отработавших газов, снижение вибрации путем применения мягких сидений, должна содержаться в чистоте и порядке.

5) Одна из главных гарантий безопасного движения автомобиля – шины. Правила дорожного движения запрещают эксплуатацию автомобиля, если: шины легкового автомобиля имеют остаточную высоту рисунка протектора менее 1,6 мм, грузового – 1,0 мм, автобуса – 2,0 мм (для прицепов и полуприцепов нормы такие же, как для автомобилей-тягачей); шины имеют местные повреждения (порезы, разрывы), обнажающие корд, а также расслоение каркаса, отслоения протектора и боковины; между сдвоенными шинами имеются инородные предметы; шина по размеру и допустимой нагрузке не соответствует модели автомобиля; на одну ось установлены диагональные и радиальные шины, а также шины с различным рисунком протектора. Не допускается устанавливать на передние оси междугородного автобуса шины восстановленные по первому или второму классу ремонта, а на других осях – по второму классу ремонта. Шины, восстановленные по второму классу ремонта, нельзя также устанавливать на передней оси легкового автомобиля и автобусов (кроме междугородных).

При эксплуатации автомобиля необходимо следить, чтобы внутреннее давление воздуха в шинах поддерживалось в пределах установленных норм.

6) К двигателю автомобиля с точки зрения техники безопасности и пожарной безопасности предъявляют следующие требования. Системы охлаждения и смазки не должны иметь течи масла, антифриза и воды. Вентиляция картера должна работать исправно, исключая прорыв газов в подкапотное пространство. Храповик коленчатого вала должен быть с несработанными прорезями, а пусковая рукоятка – иметь прямую соответствующей длины и прочности и гладкую, без заусенцев ручку. Автомобиль не допускается к эксплуатации, если: содержание вредных веществ в отработавших газах или дымность превышает установленные нормы; негерметична топливная система; неисправна система выпуска отработавших газов. Не допускается вносить изменения в конструкцию двигателя, а также устанавливать устройства и оборудование для работы на другом виде топлива без согласования с предприятием-изготовителем.

7) Техническое состояние электрооборудования автомобиля должно обеспечивать надёжный пуск автомобиля при помощи стартера, бесперебойное и своевременное зажигание смеси в цилиндрах двигателя, безотказную работу приборов освещения, сигнализации и электрических контрольных приборов, а также исключать возможность искрообразования в проводах и зажимах. Все провода должны иметь надёжную изоляцию. Аккумуляторная батарея должна быть надёжно укреплена. Моноблок не должен иметь трещин и повреждений, течь электролита из моноблока не допускае6тся.

8) На безопасность движения оказывает влияние и состояние внешних световых приборов, которые обеспечивают езду в ночное время и в тумане, сигнализируют о манёврах автомобиля и аварии. Неправильная регулировка фар и одновременное включение ближнего и дальнего света могут привести к ослеплению водителей встречных транспортных средств. Необходимо содержать световые приборы и световозвращатели в чистоте, своевременно очищая их от грязи, пыли и налипшего снега, поддерживать их работоспособность в установленном режиме. Следует периодически проверять и регулировать фары.

Все автомобили должны быть обеспечены набором исправных инструментов, медицинской аптечкой, огнетушителем, знаком аварийной остановки, зеркалами заднего вида. На грузовых автомобилях с разрешенной максимальной массой свыше 3,5 тонн и автобусах – свыше 5 тонн должны быть не менее двух противооткатных упоров.

## 4.4 Требования к водителям автомобилей

Перед выездом из автохозяйства или гаража водитель должен убедиться в наличии путевых документов, проверить комплектность инструментов и техническое состояние автомобиля.

При проверке технического состояния автомобиля водитель обязан обратить особое внимание на исправность тормозов, рулевого управления, шин, сцепных устройств автопоездов, приборов освещения и сигнализации. Наряду с этим необходимо проверить работу стеклоочистителей, правильность установки зеркала заднего вида, чистоту и видимость номерных знаков и дублирующих их надписей на борту кузова. Находясь в пути, водитель должен вести постоянное наблюдение за техническим состоянием автомобиля и при возникновении неисправностей принимать меры к их устранению.

Находясь в пути, водитель обязан безоговорочно и безвозмездно предоставлять грузовые и легковые автомобили (в том числе автомобили личного пользования) в распоряжение работников Органов внутренних дел и медицинских работников в случае необходимости срочной доставки в лечебные учреждения лиц, нуждающихся в безотлагательной медицинской помощи.

Кроме этого, работники полиции имеют право воспользоваться автомобилем при преследовании задерживаемых лиц, для прибытия к месту дорожно-транспортного происшествия, несчастного случая или стихийного бедствия, а также для выполнения других неотложных служебных надобностей.

В необходимых случаях водители автомобилей должны доставлять в лечебные учреждения лиц, пострадавших при дорожно-транспортных пришествиях. Эта обязанность в равной степени возлагается как на водителей, причастных к дорожно-транспортному происшествию, так и на водителей, находящихся поблизости от места происшествия.

Водители автомобилей обязаны оказывать помощь другим водителям, а также пассажирам и пешеходам в условиях, когда их жизни и здоровью угрожает опасность.

Может случиться, что на автомобильной дороге с ограниченной видимостью или обзорностью будет находиться вынужденно остановившийся автомобиль, стоянка которого создаёт опасность наезда на него. Проезжая мимо, водитель должен остановиться и оказать помощь водителю такого автомобиля, например, отбуксировать его автомобиль в более безопасное место. Или в условиях неблагоприятной погоды на автомобильных дорогах, на которых ещё не организовано движение автобусов и автомобилей-такси, при наличии свободных мест в кабине автомобиля водитель может перевозить детей, женщин и престарелых людей в попутном направлении.

На водителей автомобилей возложена обязанность перевозить в попутном направлении медицинских работников, следующих для оказания помощи больным. Во всех случаях водителю необходимо соблюдать правила перевозки людей.

Водители должны безотлагательно сообщать ближайшим дорожным органам или работникам Дорожной полиции о всех дорожно-транспортных происшествиях, помехах движению или неисправностях на автомобильных дорогах. При возможности водитель сам должен устранять такие помехи или неисправности.

Необходимо быть внимательным и проявлять особую осторожность, когда водители пожарных автомобилей, скорой медицинской помощи, аварийных и других, подают звуковой сигнал "сирена" или другой специальный сигнал. Водителям таких автомобилей предоставлено преимущественное право движения по улицам и дорогам и проезда через перекрёстки. Поэтому необходимо обеспечить таким автомобилям беспрепятственный проезд, независимо от того, движутся ли они прямо или совершают поворот (разворот).

Водителям запрещается:

выезжать на автомобиле, имеющем неисправности, угрожающие безопасности движения;

управлять автомобилем в состоянии хотя бы самого лёгкого алкогольного опьянения или под воздействием наркотических средств. Употреблять алкогольные напитки или наркотические средства, когда водитель хотя и не управляет автомобилем, но ещё не прибыл в пункт назначения или к месту своего ночлега;

управлять автомобилем в болезненном состоянии или при такой степени утомления, которая может повлиять на безопасность движения. Состояние утомления опасно тем, что притупляется внимание, удлиняется время реакции водителя на изменение окружающей обстановки. Наибольшая угроза безопасности создаётся при состоянии дремоты, переходящей в сон. Поэтому работать на автомобиле, особенно ночью, можно только после хорошего отдыха. Находясь длительное время в движении, для преодоления усталости водителю следует время от времени останавливать автомобиль и делать гимнастические упражнения;

передавать управление автомобилем лицам, находящимся в нетрезвом состоянии, а также не имеющим при себе удостоверения на право управления им или имеющим удостоверение, но не указанным в путевом или маршрутном листе. При передаче управления другому водителю, необходимо убедиться в том, что он имеет достаточные навыки вождения автомобиля данного типа.

В случае столкновения, опрокидывания, наезда и т.п., водитель, причастный в какой-либо мере к дорожно-транспортному происшествию, обязан без промедления остановить автомобиль.

4.5 Меры пожарной безопасности

При эксплуатации подвижного состава наиболее частыми причинами возникновения пожаров являются: неисправность электрооборудования автомобиля, нарушение герметичности системы питания, нарушение герметичности газового оборудования на газобаллонном автомобиле, скопление на двигателе масла, применение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей для мойки двигателя, подача топлива самотёком, курение в непосредственной близости от системы питания, применение открытого огня для подогрева двигателя и при определении и устранении неисправностей механизмов и другие.

В целях предотвращения возникновения пожара на автомобиле запрещается:

* допускать скопление на двигателе и его картере грязи и масла;
* оставлять в кабине и на двигателе промасленные обтирочные материалы;
* эксплуатировать неисправные приборы системы питания;
* подавать топливо самотеком или другими способами при неисправной системе питания;
* курить в непосредственной близости от приборов системы питания;
* подогревать двигатель открытым пламенем;
* эксплуатировать газобаллонный автомобиль с неисправной газовой аппаратурой и при наличии утечки газа через неплотности.

Все автомобили должны быть оборудованы исправным огнетушителем, на случай возникновения пожара.

5. Промышленная экология

5.1 Методика расчета массового выброса веществ, содержащихся в выбросах автотранспорта

Для расчета массового выброса М веществ, содержащихся в отработанных газах автотранспорта, необходимо знать интенсивность движения транспорта І (авто/ч), длину рассматриваемого участка дороги ℓ в км и ряд коэффициентов:

М = ℓ \* R1 \*R2 \*R3;



где, N – пробеговый выброс, г/км (см. таблицу 2); 3600 – коэффициент перевода единицы массового выброса из г/ч в г/с; R1 – коэффициент уровня технического состояния транспортных средств; R2 – коэффициент влияния среднего возраста автопарка; R3 – коэффициент среднетехнической скорости, учитывающий отличие средней скорости транспортного потока в городе () от скорости по европейскому циклу.



Коэффициент R3 определяется по формулам:

1. для оксида углерода R3 = 1,268 – 0,015\* ;



2. для углеводородов R3 = 1,2 – 0,0116\* ;



3. для оксидов азота R3 = 1,0.

R3.1 = 1,268 – 0,015 \* 40 = 0,668; R3.2 = 1,2 – 0,0116 \* 40 = 0,736

R3.3 = 1,0

Зависимость плотности автомобильного потока р от интенсивности движения транспорта I может находиться по выражению:

p = I / ; р1 = 458 / 40 = 11,45; р2 = 388 / 40 = 9.7



р3 = 519 / 40 = 12.98; р4 = 510 / 40 = 12.75

### 5.2 Расчет выброса оксида углерода

### 1. Для грузовых автомобилей с бензиновыми ДВС; работающих на сжиженном газе:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



2. Для грузовых и специальных грузовых с дизельным ДВС:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



3. Для грузовых газобаллонных, работающих на сжиженном газе:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



4. Для автобусов с бензиновым ДВС:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



5. Для автобусов с дизельным ДВС:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



6. Для легковых служебных и специальных:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



7. Для легковых индивидуального пользования:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



5.3 Расчет выброса оксидов азота

### 1. Для грузовых автомобилей с бензиновыми ДВС; работающих на сжиженном газе:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



2. Для грузовых и специальных грузовых с дизельным ДВС:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



3. Для грузовых газобаллонных, работающих на сжиженном газе:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



4. Для автобусов с бензиновым ДВС:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



5. Для автобусов с дизельным ДВС:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



6. Для легковых служебных и специальных:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



7. Для легковых индивидуального пользования:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



5.4 Расчет выбросов углеводородов

### 1. Для грузовых автомобилей с бензиновыми ДВС; работающих на сжиженном газе:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



2. Для грузовых и специальных грузовых с дизельным ДВС:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



3. Для грузовых газобаллонных, работающих на сжиженном газе:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



4. Для автобусов с бензиновым ДВС:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



5. Для автобусов с дизельным ДВС:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



6. Для легковых служебных и специальных:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



7. Для легковых индивидуального пользования:

М1 = г/км



М2 = г/км



М3 = г/км



М4 = г/км



6. Расчет показателей бизнес плана по совершенствованию ОДД на перекрестке ул. Карла Маркса и ул. 10 лет Независимости Казахстана

6.1 Годовая задержка транспортных потоков

Любое снижение скорости движения транспортных средств по сравнению с расчетной скоростью для данного участка дороги, а тем более перерыв в движении, приводят к потере времени соответственно к экономическим потерям. Поэтому при организации дорожного движения особое внимание должно быть обращено на задержки движения. К задержкам следует относить не только все вынужденные остановки транспортных средств перед перекрестками, но также и снижение скорости транспортного потока по сравнению с расчетной или разрешенной для данной дороги.

Условия применения светофорной сигнализации могут быть определены исходя из минимума материальных потерь, связанных с задержками на перекрестках, а они на регулируемом перекрестке зависят от интенсивности движения в прямом и пересекающем направлениях и принятоы режимов работы светофоров.

Задержка автомобиля на нерегулируемом перекрестке определяется по формуле:

tΔн = tΔн1+ tΔн2+ tΔн3 , с

где, tΔн1 - среднее время ожидания приемлемого интервала в с;

tΔн2 , tΔн3 – средние задержки, соответственно связанных с пребыванием автомобилей в очереди, образующейся на второстепенной дороге, и с торможением перед перекрестком, в с;

tΔн = 8+6+8=22с,

Годовая задержка транспортных потоков на перекрестке после совершенствования рассчитывается по формуле Ф. Вебстера и имеет вид:



где, λ – отношение длительности разрешающего сигнала к циклу ( λ= t0/Tц );

N – интенсивность движения транспортных средств в рассматриваемом направлении, ед/ч;

λ1,3 = 10/31=0,32

λ2,4 = 13/31=0,42



Годовые задержки транспортных потоков до совершенствования перекрестка:

ТΔн = tΔн \* Nавт \* 24 \* 365, ч

где, Nавт - интенсивность движения транспортных средств в рассматриваемом направлении, ед/ч;

24 – количество часов в сутках;

365 – число дней в году;

ТΔн = 22\*458\*24\*365=1471096 ч

ТΔн = 22\*388\*24\*365=1246256 ч

ТΔн = 22\*519\*24\*365=1682183 ч

ТΔн = 22\*510\*24\*365=1638120 ч

Годовые задержки транспортных потоков после совершенствования перекрестка:

ТΔр = tΔр \* Nавт \* 24 \* 365, ч

ТΔр = 7,83\*458\*24\*365=523576,4 ч

ТΔр = 7,83\*388\*24\*365=443554,1 ч

ТΔр = 6,03\*519\*24\*365=456917,2 ч

ТΔр = 6,03\*510\*24\*365=448993,8 ч

6.2 Расчет эффективного расхода топлива

Удельный эффективный расход топлива определяется по формуле:

gxx = ge\*Nxx;

где, g е – расход топлива, л;

Nxx – эффективная мощность автомобиля на холостом ходу, кВт;

#### Структура транспортного потока

### Легковые – 76,9 %

Грузовые – 3,8% (Газель – 1,8%, ЗиЛ – 2%)

Пассажирские – 19,3% (Газель – 4,6%, ЛАЗ – 1,3%, МАН – 13,4%)

Номинальная средняя мощность транспортного потока определяется:

,



где, Ne – номинальная мощность автомобиля, кВт;

nx – частота обращения коленчатого вала в искомой скоростной характеристике, об/мин;

nN - частота вращения;



Определив номинальную мощность на холостом ходу транспортного потока, можно определить расход топлива одного автомобиля.



где, g еN - номинальный расход топлива, л;

nx1, nN – частота вращения коленчатого вала на холостом ходу и номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин;



gxx л = 16,14 \* 2,85 = 4,6 л/ч

gxx гр = 19,96 \* 2,55 =5,2 л/ч

gxx пас = 25,59 \* 2,68 = 7,1 л/ч

Определяем средний расход топлива одного автомобиля:

g ер= 4,6 \*76,9% + 4,6 \* 1,8% + 4,6 \* 4,6% + 5,2 \* 2% + 7,1 \* 1,3% + 7,1 \* 13,4% = 9,98 л/ч

6.3 Экономия на топливо

Экономия на топливо определяется по формуле:



где ΔТ - годовая задержка транспортного потока, час;

g ср - средний расход топлива, л.

1471096 \* 4,98 = 7326058 л;



1246256 \* 4,98 = 6206354 л;



1682183 \* 4,98 = 8377271 л;



1638120 \* 4,98 = 8157837 л;



523576,4 \* 4,98 = 2607410,4 л;



443554,1 \* 4,98 = 2208899,4 л;



456917,2 \* 4,98 = 2275447,6 л;



448993,8 \* 4,98 = 2235989,1 л;



Затраты на топливо определяются по формуле:

,л



где, - экономия на топливо ,л;



Ц1л - цена одного литра топлива, тг.

7326058 \* 38 = 27839020 тг;



6206354 \* 38 = 23584145 тг;



8377271 \* 38 = 31833629 тг;



8157837 \* 38 = 30999780 тг;



2607410,4 \* 38 = 9908159,5 тг;



2208899,4 \* 38 = 8393816,2 тг;



2275447,6 \* 38 = 8646698,6 тг;



2235989,1 \* 38 = 8496758,2 тг;



Эффективность применения светофорного регулирования можно определить по экономии общих затрат следующим образом:

ΔЭ = ΔСн - ΔСр , тг

ΔЭ = 27839020 – 9908159,5 = 17930861 тг;

ΔЭ = 23584145 - 8393816,2 = 15190329 тг;

ΔЭ = 31833629 - 8646698,6 = 23186931 тг;

ΔЭ = 30999780 - 8496758,2 = 22503022 тг;

Применение светофорного регулирования на перекрестках дает экономический эффект в том случае, если общие потери времени будут меньше потерь при нерегулируемом движении. При этом необходимо учитывать требования безопасности движения.

Годовой экономический эффект от мероприятий по ОДД определяется по формуле:

Ээф =Э-(С+ЕН\*К) , тг

где, Э – суммарная годовая экономия от мероприятий по ОДД;

С – годовые эксплуатационные затраты на осуществление мероприятий по ОДД;

ЕН – нормативный коэффициент эффективности (0,1 ÷ 0,5);

К – капитальные затраты, тг.

Годовые эксплуатационные затраты определяются по формуле:

C=W\*C1КВт\*24\*365

где, W – мощность одного светофора, КВт;

С1КВт – стоимость одного КВт, тг;

#### С=1,65\*4,5\*24\*365=65043

Стоимость одного контроллера 176000 тг.

Стоимость двенадцати трехсекционных светофоров 156000 тг. Перепланировка остановочного кармана – 34240 тг. Монтажные работы – 109872 тг. Маркетинговые затраты составляют 36624 тг. Потенциальные риски – 7324,8 тг.

#### Ээф=78811143-(780516+0,15\*520060,8)=77952618,88

Срок окупаемости:



Коэффициент эффективности определяется по формуле:



Технико-экономические показатели бизнес плана по совершенствованию ОДД на перекрестке ул. Карла Маркса и ул. 10 лет Независимости Казахстана

###### Таблица 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | До внедрения | После внедрения |
| 1.Годовые задержки транспортных средств, ч | 6037655 | 1873041,5 |
| 2. Удельный эффективный расход топлива, л/ч  - легкового  - грузового  - пассажирского | 4,6  5,2  7,1 | 4,6  5,2  7,1 |
| 3. Средний расход топлива одного автомобиля, л/ч | 4,98 | 4,98 |
| 4. Экономия топлива, л | 30067520 | 9327746,5 |
| 5. Затраты на топливо, л | 114256574 | 35445432,5 |
| 6. Экономия от мероприятий по ОДД, тг |  | 78811143 |
| 7. Годовые эксплуатационные затраты, тг |  | 780516 |
| 8. Стоимость оборудования, тг  - дорожный контроллер  - 12 трехсекционных светофоров |  | 176000  156000 |
| 9. Стоимость перепланировки остановочного кармана, тг |  | 34240 |
| 10. Монтажные работы |  | 109872 |
| 11. Маркетинговые затраты, тг |  | 36624 |
| 12. Потенциальные риски, тг |  | 7324,8 |
| 13. Годовой экономический эффект от мероприятий по ОДД, тг |  | 77952618,88 |
| 14. срок окупаемости, Тр |  | 0,007 |
| 15. Коэффициент эффективности, Ер |  | 149 |

Заключение

В дипломном проекте согласно темы "Проект совершенствования ОДД на перекрестке "ул. Карла Маркса – ул. 10 лет Независимости Казахстана" были проведены ниже перечисленные мероприятия связанные со снижением количества ДТП, с оптимальной организацией и улучшением пропускной способности, охраны труда, промышленной экологией и экономической части.

В исследовательской части проекта ОДД на перекрестке "ул. Карла Маркса – ул. 10 лет Независимости Казахстана" оптимизировано светофорное регулирование, что уменьшило задержку транспортных средств во всех направлениях данного перекрестка. Оптимальное эффективное размещение дорожных знаков позволило также повысить безопасность дорожного движения, уменьшить конфликтные точки, повысить пропускную способность перекрестка. Также нанесена дорожная разметка, которая является одним из простых и действенных средств управления движения. Ее применение способствует повышению пропускной способности дороги, и улучшение видимости проезжей части, и придорожной обстановки, особенно в темное время суток.

Наличие разметки на проезжей части отражается на эмоциональной напряженности водителя, что позволяет влиять на выбираемую им скорость и траекторию движения. Это связано со стремлением водителя поддерживать информационную нагрузку на уровне, близком к оптимальному. Отклонение от этого уровня, в частности, появление на дороге разметки, заставляет водителя изменить скорость или положение автомобиля на проезжей части.

Для расчетов финансово-экономических показателей внедрение технических средств организации дорожного движения целесообразно учитывать множество показателей в их стоимостном выражении. С целью оптимизации работы технических средств можно ограничится использованием нескольких показателей, поскольку практика показывает, что минимизация одного из ведущих показателей приводит к снижению (увеличению) других.

В экономической части средняя задержка снижена путем оптимизирования светофорной сигнализации. Снижение задержек транспортных средств приводит к увеличению скорости движения, уменьшению времени задержек, уменьшению расхода топлива, снижению загазованности и транспортного шума. Снижение задержек уменьшает раздраженность и психологическую утомляемость водителей, что в конечном счете уменьшает вероятность возникновения ДТП.

Также достигнута экономическая эффективность. Она достигается если внедренная программа управления светофорной сигнализацией позволяет сократить материальные потери, связанные с задержками на перекрестке, которые зависят от интенсивности движения в прямом и пересекающем направлениях, и принятых режимов работы светофоров.

В целом исходя из расчета основных показателей привело к ряду положительных моментов, в результате которого данный дипломный проект достаточно раскрыл всевозможные моменты оптимальной организации дорожного движения на объекте перекрестка "ул. Карла Маркса – ул. 10 лет Независимости Казахстана".

Учитывая вышеизложенное, от будущего инженера ОДД требуется не только глубокое понимание задач проблемы, возможность их решения на данном этапе, но и творческое участие в реализации решений на производстве, в конструкторском бюро или в научно-исследовательской организации.

# Список использованных источников

1. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения. М. "Транспорт", 1975, 190с.
2. Самойлов Д.С., Юдин В.А. Организация и безопасность городского движения. М. "Высшая школа", 1922, 256с.
3. Гуревич П.В., Рушевский П.В. Управление движением на улицах и дорогах. М. " Транспорт", 1978, 198с.
4. Кременец Ю.А., Печерский М.П. Инженерные расчеты в регулировании дорожным движением. М., 1977, 110с.
5. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. М. "Траспорт", 1990, 255с.
6. Сардаров А.С. Архитектура автомобильных дорог. М. "Транспорт", 1993.
7. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. 1985, 351с.
8. Иванов В.Н., Ляпин В.А. Пассивная безопасность автомобиля. М. "Транспорт", 1979, 304с.
9. Аксенов И.Я., Аксенов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. "Транспорт", 1986, 176с.
10. Голованенко С.А. Экономика автомобильного транспорта. М. "Высшая школа", 1983, 352с.
11. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортного предприятия и станции технического обслуживания. М. "Транспорт", 1985, 231с.